

UNTERSUCHUNG ZUM PROBLEM DER QUANTITATIVEN
BEURTEILUNG VON LIPIDELEKTROPHORESEN

EMÉRICO DE CRASTO

1974



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554426_0050

UNTERSUCHUNG ZUM PROBLEM DER QUANTITATIVEN
BEURTEILUNG VON LIPIDELEKTROPHORESEN

Inauguraldissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von
EMÉRICO DE CRASTO

aus Santo Estevam - Goa

Fachbereichsdekan:

Professor Dr. J. Fischer

Referent:

Professor Dr. G. J. Kremer

Korreferent:

Professor Dr. P. Schölmerich

Tag der mündlichen Prüfung:

27. November 1974

Gesamtherstellung



DITTERS BÜRODIENST

6501 HEIDESHEIM/RHEIN

AM KAPELLECHEN 1 · RUF 0 6132 / 57 11



Meinem verstorbenen Vater und Lehrer,

Valeriano de Crasto,

in dankbarer Erinnerung

The greatest glory of a free-born people
Is to transmit that freedom to their children.

William Haward

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINFÜHRUNG	1
II. MATERIAL UND METHODIK	9
II B. STATISTISCHES VERFAHREN	12
III. ERGEBNISSE	13
IV. DISKUSSION	29
V. ZUSAMMENFASSUNG	32
VI. ÜBERSICHTSTABELLEN	33
VII. LITERATURVERZEICHNIS	57

I. EINFÜHRUNG

1. Die Suche nach Hyperlipoproteinämie in einer repräsentativen Stichprobe stationärer Patienten einer medizinischen Klinik ergab erhöhte Lipid- und Lipoproteinwerte bei 109 (28 %) von 391 Untersuchten (28). Angaben zum Vorkommen verschiedener Hyperlipoproteinämien in bestimmten Populationen sind spärlich, obwohl nach einigen Untersuchungen mit einer Hyperlipoproteinämiehäufigkeit in der Bevölkerung um 10% zu rechnen ist (13, 32). Obgleich die pathogenetischen Beziehungen zwischen dem Fettgehalt des Serums und der Gefäßsklerose noch nicht endgültig geklärt sind, wird Fettstoffwechselstörungen eine besondere Bedeutung als sog. Risikofaktor zuerkannt, wobei die Hyperlipidämie immer wieder als wesentlich herausgestellt wird. Hierfür sprechen besonders die Ergebnisse der sog. Framingham-Studie (34) und die der prospektiven Stockholm-Studie (15). Nach den Untersuchungen der Framingham-Studie haben Patienten mit Koronarsklerose einen höheren Serumcholestrinspiegel als Herzgesunde. Männer mit einem Cholestrinspiegel über 260 mg% erkrankten dreimal häufiger an Koronarsklerose als jene mit anfänglichen Werten unter 200 mg%. Die Beziehung zwischen Cholestrinwert und der Morbidität an Koronarsklerose war annähernd geradlinig. "Nach den Ergebnissen der prospektiven Stockholm-Studie (Carlson und Böttiger), bei welcher 3168 Männer über 9 Jahre hinweg verfolgt wurden, wiesen diejenigen mit Hypertriglyceridämie (über 1,8 mMol/l) häufiger ischämische Herzerkrankungen auf als solche mit Hypercholesterinämie. Das höchste Risiko, an einer koronaren Herzerkrankung (KHK) zu erkranken, fand sich bei einer kombinierten Erhöhung von Cholesterin und Triglyceriden, insbesondere bei Patienten mit einer Hyperlipoproteinämie vom Typ IIb" (15).

2. Das wesentliche Merkmal der Arteriosklerose (12) ist eine abnorme Fettablagerung in der Gefäßwand, deren Ursache noch nicht genau bekannt ist. Arteriosklerose ist regelmäßig vorhanden bei einer erblichen Störung des Cholesterinstoffwechsels, der xantomatösen Hypercholesterinämie; 60-70% aller Arteriosklerotiker aus jüngeren und mittleren Altersklassen weisen eine Erhöhung des Serumcholesterins auf. Etwa 70% aller Diabetiker, die ja auch an einer Störung des Fettstoffwechsels leiden, sterben an arteriosklerotischen Komplikationen. Nach den Ergebnissen verschiedener Autoren (1, 4, 7) spielt die Hyperlipidämie bei Diabetes mellitus eine wesentliche Rolle für die Entwicklung der arteriosklerotischen Spätkomplikationen, der Retinopathie, Nephropathie und arteriellen Verschußkrankheit.

3. Vergleichsuntersuchungen an den Medizinischen Universitätskliniken Erlangen (34) in den Jahren 1955 und 1965 haben ergeben, daß der durchschnittliche Cholesterinspiegel innerhalb von 10 Jahren um 80 mg% von 180 mg% (1955) auf 260 mg% (1965) angestiegen ist, s. Abb. 1. Neben Hyperlipidämie sind auch andere Risikofaktoren für die Entstehung der Gefäßerkrankungen bekannt. Tabelle I gibt eine Übersicht über die Risikofaktoren wieder.

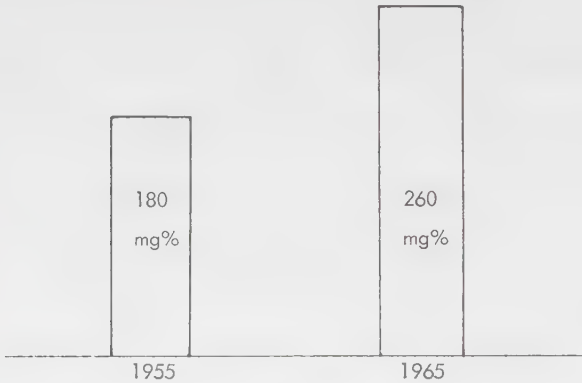


Abb. 1 Anstieg der mittleren Serumcholesterinwerte zwischen 1955 und 1965. (Medizinische Univ.-Klinik Erlangen (34)).

HYPERLIPIDÄMIE
HYPERTONIE
KÖRPERLICHE INAKTIVITÄT
NIKOTINGENUSS
STRESS-SITUATIONEN
EINGESCHRÄNKTE VITALKAPAZITÄT
EKG-VERÄNDERUNGEN

Tabelle I Risikofaktoren bei Arteriosklerose

4. Cholesterin, Phosphatide, Triglyceride und freie Fettsäuren stellen die wichtigsten Vertreter der im Blutplasma nachweisbaren Lipide dar. Da die Lipide auf Grund ihrer chemischen Struktur im wäßrigen Milieu des Blutes praktisch nicht löslich sind, werden sie für ihren Transport an besonders aufgebaute Eiweißkörper gebunden und zirkulieren als lösliche Lipoproteine im Blutplasma.

Eine Erhöhung des Spiegels einer oder mehrerer Lipoidfraktionen im Serum wird als Hyperlipidämie oder noch besser, weil Serumlipide ausschließlich als Lipoproteine vorkommen – nach einem Vorschlag von Gofman und Mitarb. – als Hyperlipoproteinämie bezeichnet (8).

5. Lipoproteine werden heute nach ihrer Dichte in folgende Klassen eingeteilt:

Lipoproteine mit hoher Dichte zwischen 1,063 und 1,21 g/ml (high density lipoproteins, HDL), Lipoproteine mit niedriger Dichte zwischen 1,006 und 1,063 g/ml (low density lipoproteins, LDL), Lipoproteine mit sehr niedriger Dichte (very low density lipoproteins, VLDL). Mit abnehmender Dichte nimmt die Molekülgröße zu, und das Verhältnis von Lipid- zu Proteinkomponente wird zugunsten des Lipidanteils verschoben. Die Auftrennung in die verschiedenen Dichteklassen erfolgt in der Ultrazentrifuge. Die genannten Lipoproteinklassen unterscheiden sich ferner durch ihre verschiedenen Wanderungsgeschwindigkeiten im elektrischen Feld, so daß sie auch elektrophoretisch aufgetrennt werden können (s. Abb. 2).

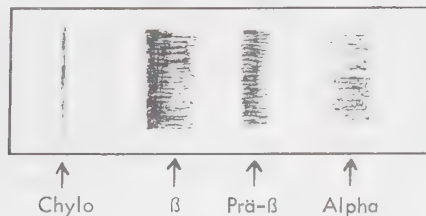


Abb. 2 Schematische Darstellung der Lipoproteinbanden in der Lipidelektrophorese auf Agarose-Gel

6. Lipidelektrophoresen sind für Diagnostik und Differenzierung von Hyperlipidämien unerlässlich. Viele Methoden wurden zur elektrophoretischen Trennung der einzelnen Lipoproteinfraktionen entwickelt. Einige wichtige seien hier genannt:

Elektrophorese auf Papier (23), Agarosegel (26), Zelluloseacetatfolie (2, 3, 10). Andere Trennungsmethoden wie Stärkegel- und Polyacrylamidogel-Elektrophoresen u. ä. seien nur am Rande erwähnt. Die Ultrazentrifugemethode ist speziellen Laboratorien vorbehalten.

Jede der obengenannten Methoden ist mit Vor- bzw. Nachteilen verbunden. Die Papierelektrophorese ist mit wenigen Manipulationen leicht durchführbar, ihre Empfindlichkeit und Qualität sind niedrig. Die Zelluloseacetatfolie-Elektrophorese ist zum Teil mit der Papierelektrophorese zu vergleichen (21), die Trennung der Lipoproteinen ist jedoch besser als bei der Papierelektrophorese. Die Agarosegel-Elektrophorese wurde von Kendall (20) 1928 für die Trennung von Metallen angewendet, 1949 von Gordon (9) für die Trennung von Eiweißen beschrieben. Das Verfahren der Lipoproteinelektrophorese in Agarosegel zeichnet sich durch die routinemäßige Durchführung derselben auf gläsernen Objektträgern, die technische Einfachheit, die kurze Dauer der Auftrennung, den guten Trenneffekt und die Reproduzierbarkeit aus. Sowohl Hatch und Lees (14) als auch Noble (25) fanden, daß der Einfluß von Albumin die Ungleichmäßigkeiten der Banden, speziell der Beta-Lipoproteine, verhütet.

7. In der Lipidelektrophorese, die in einem albuminhaltigen Puffer auf Papier oder besser noch auf albuminhaltigem Agarosegel - hierbei erreicht man eine bessere Trennung der prä- β -Bande von der β -Bande - durchgeführt wird, lassen sich regelmäßig drei verschiedene Banden nachweisen, die den einzelnen genannten Lipoproteinklassen entsprechen:

- 1 - Alpha-Bande: sie enthält Lipoproteine mit hoher Dichte (HDL),
- 2 - Beta-Bande, welche die LDL der Ultrazentrifuge transportiert,
- 3 - Prä-Beta-Bande, in der die VLDL enthalten sind.

Im postprandialen Plasma ist noch eine Komponente nachweisbar, die im allgemeinen an der Auftragstelle der Lipidelektrophorese liegenbleibt. Sie weist keine Mobilität im elektrischen Feld auf und besteht aus Chylomikronen. Nur ein kleiner Teil wandert mit der prä- β -Fraktion (10). Die Chylomikronen werden in der Darmwand gebildet und transportieren fast ausschließlich die mit der Nahrung aufgenommenen Triglyceride. Unter der Einwirkung der sogenannten Lipoproteinlipase oder des Klärfaktors werden die Triglyceride hydrolytisch gespalten; die frei werdenden Fettsäuren werden dann von Leber, Muskulatur oder Fettdepot aufgenommen. Dadurch wird das postprandial durch die Anwesenheit von Chylomikronen milchig getrübe Blutplasma "geklärt". Wenn aber die Lipopro-

teinlipase fehlt oder deren Aktivierung aus einer inaktiven Vorstufe unterbleibt, so bleibt die Fettklärung aus, und die Chylomikronen bleiben lange Zeit im strömenden Blut nachweisbar. Normalerweise sind keine nennenswerten Mengen von Chylomikronen im Blutplasma 12 bis 14 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme vorhanden.

In der prä-Beta-Fraktion wandern vornehmlich Triglyceride, die endogen in der Leber aus Fettsäuren der Nahrung oder des Depotfetts oder aus Metaboliten des Kohlenhydratabbaus synthetisiert werden; der gesamte prä-Beta-Lipoproteinkomplex wird in der Leber synthetisiert und an das Blut abgegeben.

Die Beta-Lipoproteine transportieren den Hauptanteil des im Blutplasma nachweisbaren Cholesterins; auch sie werden in der Leber synthetisiert und von dort an das Blut abgegeben. Auch die Darmwand kann Beta-Lipoproteine aufbauen.

Die freien Fettsäuren werden locker an die Albuminfraktion des Plasmas gebunden. Der Komplex zwischen Albumin und freien Fettsäuren läßt sich mit den üblichen Lipoproteinnachweismethoden nicht erfassen; die freien Fettsäuren werden titrimetrisch bestimmt.

8. Die chemische Zusammensetzung der einzelnen Lipoproteine ist in Tabelle II zusammengestellt; hieraus wird ersichtlich, daß zwar die Lipidzusammensetzung jedes der einzelnen Lipoproteine ein charakteristisches Muster aufweist; daß aber andererseits alle genannten wichtigen Lipide als fester Bestandteil in jedem Lipoproteinmolekül vorkommen, wenn auch in jeweils unterschiedlicher Konzentration. Chemisch und immunologisch sind die Proteinanteile der Alpha- und Beta-Lipoproteine unterscheidbar; sie werden entsprechend Apoprotein A und Apoprotein B genannt. Prä-Beta-Lipoproteine und Chylomikronen enthalten sowohl Apoprotein A wie B, Chylomikronen außerdem Apoprotein C. Erhöhung eines oder mehrerer Lipoproteine bedeutet eine Vermehrung von Triglyceride, Cholesterin und Phospholipide entsprechend dem Anteil, den sie beim Aufbau des Lipoproteinmusters nehmen.

Zur exakten Diagnose einer Hyperlipoproteinämie genügt die Analyse von Triglycerid- und Cholesteringehalt im Blutserum nicht; vielmehr muß zumindest an Hand der Lipidelektrophorese entschieden werden, welche Lipoproteinfraktion vermehrt oder vermindert ist. Am besten wäre zwar eine Analyse in der Ultrazentrifuge; dieses Verfahren ist aber für klinische Routinezwecke zu aufwendig.

Bezeichnung	VLDL		LDL	HDL	Serum- proteine
Dichte	0,920	1,006	1,063	1,210	1,35
Sf-Wert	4×10^4	400	20	0	
Elektro- phorese	Chylo.	Prä- Beta	Beta	Alpha	
Gehalt an					
% Protein	2	8	21	50	
% T G	84	50	11	8	
% Chol.	7	24	46	20	
% Phos. Lip.	7	18	22	22	
Menge LP in mg%	300 bis 580		150 bis 280		

Tabelle 11 Physikalische und chemische Charakteristika der Lipoproteine
(nach Hatch und Lees, 1968 (22))

9. Von Fredrickson und Mitarbeiter (6, 7) wurde ein Typisierungsschema für Hyperlipoproteinämien ausgearbeitet und vorgeschlagen; es wird heute allgemein anerkannt und angewendet. Der Versuch zur Definition der Typen baut auf der Elektrophorese auf. Nach Fredrickson werden heute 5 Haupttypen der Hyperlipoproteinämien unterschieden:

Typ I: Hyperchylomikronämie; reine fettinduzierte Hyperglyceridämie. Hierbei handelt es sich um eine pathologische Erhöhung von Chylomikronen. In der Elektrophorese sind sie an der Auftragstelle nachzuweisen. Es handelt sich um eine qualitative Bestimmung, welche mit Vorhanden- bzw. Nichtvorhandensein der Chylomikronen zu beantworten ist. Chylomikronen bilden auf der Oberfläche des Serums, welches über Nacht bei 4 Grad C aufbewahrt wurde, eine Cremeschicht. Im Blutplasma kann der Triglyceridgehalt normal oder erhöht sein, der Cholesterinwert ist nicht wesentlich erhöht.

Typ II: Hyperbetalipoproteinämie; Hypercholesterinämie. Das Hauptkriterium ist eine Vermehrung der LDL, die in der Beta-Bande der Lipoproteinelektrophorese transportiert werden. Liegen die VLDL im Normbereich, spricht man von Typ IIa. Hierbei sind nur die Cholesterinwerte im Blutplasma erhöht. Bei sehr hohen Cholesterinwerten können

die Triglyceride entsprechend ihrem 11%-igen Anteil beim Aufbau der Beta-Lipoproteine auch leicht erhöht sein. Eine gleichzeitige Vermehrung der LDL und VLDL wird als Typ IIb bezeichnet. In diesem Fall sind die Konzentrationen von Cholesterin und Triglyceride im Blutplasma erhöht.

Typ III: Pathologisches LDL; Broad- β -Disease. Es scheint eine Störung im Aufbau des gesamten Lipoproteins vorzuliegen; in der Elektrophorese findet sich eine breite Bande, die den gesamten Bereich der Beta- und prä-Beta-Lipoproteine einnimmt. Bei der Lipidanalyse des Serums findet man erhöhte Cholesterin- und Triglyceridwerte; dabei sind beide Fraktionen etwa in gleichem Maße erhöht.

Typ IV: Hyper-prä-Beta-Lipoproteinämie. Hier sind isoliert nur die VLDL, die in der Prä-Beta-Bande transportiert werden, vermehrt. Im Gegensatz zum Typ I beruht diese Vermehrung auf einer gesteigerten endogenen Synthese in der Leber. Daher auch der Name endogene Hypertriglyceridämie. Die Lipidanalyse des Serums weist eine Erhöhung der Triglyceridwerte auf. Bei einer starken Vermehrung der VLDL kann auch die Cholesterinkonzentration, entsprechend ihrem 24%-igen Anteil beim Aufbau der Prä-Beta-Lipoproteine, erhöht sein.

Typ V: Hyper-prä-Beta-Lipoproteinämie mit begleitender Chylomikronämie; gemischte Hypertriglyceridämie; endogen und exogen bedingte Hypertriglyceridämie. Kennzeichnend sind eine VLDL-Erhöhung und die Anwesenheit von Chylomikronen. Auch hier ist der Triglyceridgehalt in der Regel stark erhöht. Jedoch auch der Cholesteringehalt muß entsprechend seinem Anteil an den Lipoproteinmolekülen erhöht sein.

10. Für die Beurteilung der Lipidwerte ist die Kenntnis und Definition von sog. Normalwertbereichen erforderlich. Wie bei vielen anderen klinisch-chemischen Meßgrößen läßt sich auch für die Lipide im Serum keine exakte Grenze zwischen normalen und pathologischen Werten angeben. Für die Beurteilung einer Lipidelektrophorese und der Lipidwerte im Blut müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- 1 - die Proben müssen nach 12 bis 14 Stunden Fastenzeit gewonnen werden,
- 2 - die untersuchten Personen sollen für zwei Wochen die gewöhnliche Diät der Bevölkerung gegessen haben und
- 3 - keine Medikation, welche die Blutlipid-Konzentration beeinträchtigt, eingenommen haben.

Auf Grund einer Untersuchung an gesunden Personen stellte Fredrickson (7) folgende Grenzwerte für Cholesterin und Triglyceride im Blutplasma auf, die heute allgemein als sog. Normalwerte benutzt werden (s. Tab. III).

Alter in Jahren	Cholesterin mg/100ml	Triglyceride mg/100ml
0 bis 19	120 bis 230	10 bis 140
20 bis 29	120 bis 240	10 bis 140
30 bis 39	140 bis 270	10 bis 150
40 bis 49	150 bis 310	10 bis 160
50 bis 59	160 bis 330	10 bis 190

Tabelle III Normalwertbereiche für Gesamtcholesterin und Triglyceride im Blutplasma (nach Fredrickson et al., 1967 (6))

11. Exakte quantitative, densitometrisch durchgeführte Aussagen sind von Lipoproteinelektropherogrammen nicht zu erwarten (11), da die Farbintensität der Banden nicht nur von der absoluten Menge von Lipiden, sondern auch von dem relativen Anteil der einzelnen Lipidarten abhängig ist, deren Extinktionen unterschiedlich sind. Verschiedene Versuche der densitometrischen Bestimmung nach Transparentmachung des Trägermaterials wurden zur quantitativen Auswertung der Elektrophorese unternommen (10). Bei der praktischen Anwendung und Beurteilung der Lipoproteinelektrophorese jedoch entscheidet meist der subjektive Eindruck der Bandenbreite und der Farbintensität über die Aussage, ob und welche Lipoproteine als vermehrt oder nicht vermehrt anzusehen sind.

12. In der vorliegenden Untersuchung wurde der Versuch unternommen, herauszufinden, ob Beziehungen zwischen der Bandenbreite und den Lipid-, bzw. Lipoproteinkonzentrationen, nachweisbar sind; gegebenenfalls könnte dann durch einfaches Ausmessen der Bandenbreiten eine objektive Beurteilung der Lipoproteinelektrophorese erreicht und dadurch die Hyperlipidämiediagnostik, namentlich für Grenzwertfälle, vereinfacht und verbessert werden. Gleichzeitig wird an Hand des untersuchten Materials über Häufigkeit der Hyperlipidämie-Typen im Krankengut der II. Medizinischen Klinik - Mainz berichtet.

II. MATERIAL UND METHODIK

1. Nach wenigstens 12 Stunden Nahrungskarenz und der Erfüllung der anderen oben angegebenen Bedingungen wird den Patienten Blut entnommen, 30 min. bei Raumtemperatur aufbewahrt und anschließend zentrifugiert. Nach der von Rapp und Kahlke (26) entwickelten Methode zur Trennung der Lipoproteine in Agarosegel mit Albuminzusatz werden 0,04ml eines Gemisches aus 0,2ml Serum, 0,3ml 0,9%-iger NaCl-Lösung und 0,5ml Agarosegel in die vorgestanzten Vertiefungen (Auftragstelle) einer für die Elektrophorese fertiggestellten Glasplatte pipetiert. Die Trennung erfolgt in 90 bis 110 Minuten bei einer Netzspannung von 180 Volt. Zur Fixierung wird die Gelschicht in der Trennkammer mit einer 2%-igen Essigsäurelösung während 30 min. überschichtet; anschließend wird die Platte herausgenommen, mit Chromatographiepapier abgedeckt und vor einem Kaltluftventilator getrocknet. Die Anfärbung der Lipidanteile erfolgt mit einer gesättigten Farbstofflösung von Sudanschwarz in 60%-igem Äthanol. Andererseits werden die Konzentrationen von Cholesterin und Triglyceride im Serum derselben Patienten ermittelt. Die Ermittlung der Cholesterinkonzentrationen wurde nach der Methode von Zak (33) in einem aliquoten Teil eines Chloroform-Methanol-Extrakts von 0,2ml Serum, die der Triglyceridkonzentrationen direkt im Serum enzymatisch nach der Methode von Eggstein und Kreutz (5) vorgenommen.

Als obere Normgrenzen für Cholesterin und Triglyceride wurden ohne Berücksichtigung von Alter und Geschlecht 300 bzw. 200mg/100ml Serum gewählt.

2. Untersucht wurden 500 Lipidelektrophoresen. Das Kollektiv bestand aus ambulant und stationär behandelten Patienten. Die Untersuchung der Lipidelektrophorese wurde in drei Stufen durchgeführt:

- a) optisch-subjektive Beurteilung der Elektrophorese ohne Kenntnis der Lipidanalysen,
- b) Messung der Breiten der Beta- und Prä-Beta-Banden,
- c) Beurteilung der Elektrophorese unter Berücksichtigung der Cholesterin- und Triglyceridkonzentrationen im Blutplasma und endgültige Festlegung des Lipidprotein-musters bzw. des Typs der Hyperlipoproteinämie.

3. Die Interpretation oder die rein betrachtende subjektive Beurteilung einer Lipidelektrophorese setzt eine gewisse Erfahrung voraus. Zum Zweck der Übung wurde eine ausreichende Anzahl (100) von Elektrophoresen beurteilt, die von erfahrenen Personen

schon ausgewertet worden waren. Besonders zu beachten sind die Grenzen der Banden, die Farbintensitäten der einzelnen und innerhalb derselben Banden und die Bandenbreiten. Nachdem diese Übungen und Erfahrungen gemacht worden waren, wurden die 500 Lipidelektrophoresen beurteilt. Zunächst wurde durch Betrachtung der Elektrophorese nach dem subjektiven Eindruck der Bandenbreite und deren Farbintensität entschieden, ob ein normales oder pathologisches Lipoproteinmuster vorlag, und gegebenenfalls der Typ festgelegt.

4. Die Messung der Bandenbreite wurde durchgeführt, indem die Elektrophoreseplatte auf ein Millimeterpapier gelegt und die Bandenbreite direkt abgelesen wurde. Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß man die Lipidelektrophoreseplatte auf ein weißes Papier legt und die Bandenbreite mit einem Stechzirkel ausmißt. In beiden Fällen ist darauf zu achten, daß ausreichende Lichtverhältnisse vorhanden sind. Bei scharfen Trennlinien der Beta- und Prä-Beta-Banden stellt die Messung kein Problem dar. Bei unscharfen Trennlinien, wobei die Farbintensität mit der Entfernung der Auftragstelle immer mehr abnimmt, wurde die betreffende Bande subjektiv färberisch annähernd homogenisiert und die Begrenzung willkürlich im mutmaßlichen Grenzbereich festgelegt. Die Angabe der Bandenbreite erfolgt in Millimetern. Unter Berücksichtigung der Cholesterin- und Triglyceridkonzentrationen im Blutplasma wurde schließlich die endgültige Beurteilung und Typisierung der Lipidelektrophoresen vorgenommen.

5. Alle gewonnenen Werte wurden in eine Tabelle (Abb. 3) eingetragen. Aufgenommen wurden:

- a) Daten zur persönlichen Identifikation: Name und laufende Nummer in der Untersuchung,
- b) Lipidstatus im Nüchternzustand, bestehend aus der Analyse von Triglyceriden, Cholesterin und Lipoproteinelektrophorese,
- c) Breiten der Beta- und Prä-Beta-Banden in Millimetern sowie Vorhanden- bzw. Nichtvorhandensein von Chylomikronen,
- d) Farbintensität der Alpha-Bande (leicht, mittel, stark).

Die Breite der Alpha-Bande konnte auf Grund ihrer meist sehr schwachen Anfärbbarkeit nicht gemessen werden.

Die optische Beurteilung (Spalte 3) wurde mit der endgültigen Beurteilung der Spalte 10 verglichen. Eine Übereinstimmung wurde als "richtig" bezeichnet (Spalte 11). "Nicht

sicher zu beurteilen" waren Fälle, die bei der optischen Beurteilung zweier Typen zuzuordnen waren, wobei eine der beiden Diagnosen immer richtig war.

II B. STATISTISCHES VERFAHREN

1. Pro Variable werden der Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung (s) nach nachstehender Formel berechnet:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \frac{1}{n} (\sum x_i)^2}{n-1}}$$

2. Die Mittelwerte und die Standardabweichung werden in Säulendiagrammen graphisch dargestellt.

3. Die Bandenbreiten werden in Klassen eingeteilt, die Klassenhäufigkeit wird ermittelt und die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Typen in Histogramm gegenübergestellt.

4. Zur Prüfung, ob ein Zusammenhang zwischen zwei Variablen besteht, werden Korrelationsdiagramme gezeichnet und der Rangkorrelationskoeffizient nach Kendall berechnet.

III. ERGEBNISSE

1. Die optisch-subjektive Beurteilung der Lipidelektrophoresen (Spalte 3) hat bei den 500 oben erwähnten Elektrophoresen zu folgendem Ergebnis geführt (Tabelle IV):

434 Fälle entsprechend 86,8% der Gesamtzahl wurden richtig beurteilt, d.h. es wurde erstens festgestellt, ob normale oder pathologische Lipoproteinkonzentrationen vorlagen, und zweitens bei pathologischen Lipoproteinkonzentrationen eine richtige Zuordnung zu den Typen nach Fredrickson vorgenommen.

Nicht sicher zu beurteilen waren 22 Fälle entsprechend 4,4%. Hierbei handelt es sich um Elektrophoresen, die bei der optischen Beurteilung eine Zuordnung zu zwei verschiedenen Typen zuließen. Als Beispiel seien hier besonders die Typen IIb und IV erwähnt. In der Lipidelektrophorese war hier jeweils eine deutliche Vermehrung der Prä-Beta-Fraktion festzustellen, ob aber auch die Beta-Fraktion erhöht war, konnte nicht entschieden werden. Unter Zuhilfenahme der Cholesterinkonzentration im Serum wurde dann die endgültige Typisierung getroffen.

Als nicht übereinstimmend wurden Fälle bezeichnet, bei denen die optische Beurteilung nicht mit den Lipidwerten des Blutplasmas korrelierten. Zu dieser Gruppe zählen 39 Fälle, die 7,8% der Gesamtzahl 500 ausmachen.

Fünf Elektrophoresen (1,0%) konnten auf Grund technischer Mängel nicht beurteilt werden.

	n	%
Gesamtzahl der Lipidelektrophoresen	500	100
Übereinstimmung mit Analysenwerten (= richtig beurteilt)	434	86,8
Nicht sicher zu beurteilen	22	4,4
Nicht übereinstimmend	39	7,8
Technische Mängel	5	1

Tabelle IV Ergebnisse der optisch-subjektiven Beurteilung der 500 Lipidelektrophoresen nach Vergleich mit Analysewerten

Tabelle V gibt eine Übersicht über die Häufigkeitsverteilung der richtig beurteilten Lipidelektrophoresen in normale Fälle und pathologische Typen I-V nach Fredrickson. Die Anzahl der sicher beurteilten pathologischen Typen II-V macht insgesamt 187 Fälle aus und somit 43,8% der Gesamtzahl (n=434) der richtig beurteilten Elektrophoresen.

Bezeichnung	Anzahl
Normal	247
Typ I	0
Typ IIa	52
Typ IIb	55
Möglicher Typ III	21
Typ IV	50
Typ V	9

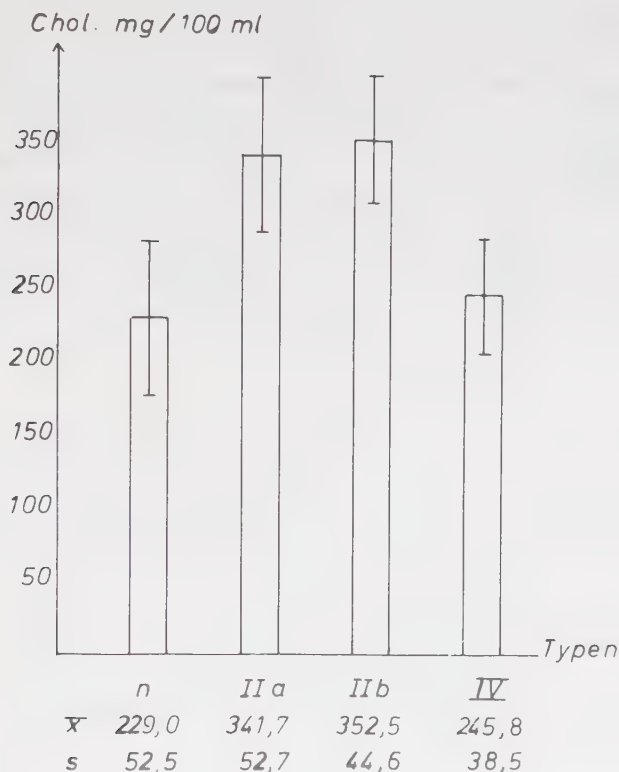
Tabelle V Übersicht über die Häufigkeitsverteilung der richtig beurteilten Lipidelektrophoresen, Normalfälle und pathologische Typen I bis V (n=434)

Übereinstimmend mit Schatz (27, 29) werden die Typen IIa, IIb und IV relativ häufig beobachtet, während die Typen III und V zu den seltener beobachteten Hyperlipidämie-Typen gehören wie auch Typ I, der bei der vorliegenden Untersuchung nicht vorkam. Man fand als häufigste Lipoproteinmuster den Typ IIb mit 29,4%, Typ IIa mit 27,8% und Typ IV mit 26,8%, während die Typen III und V bei 11,2 bzw. 4,8% der untersuchten Elektrophoresen gefunden wurden (s. Tabelle VI). Im folgenden werden Typ III und V nicht weiter berücksichtigt.

Bezeichnung	Anzahl	%
Typ IIa	52	27,8
Typ IIb	55	29,4
Möglicher Typ III	21	11,2
Typ IV	50	26,8
Typ V	9	4,8
Gesamtzahl der gefundenen pathologischen Typen II-V	187	100,0

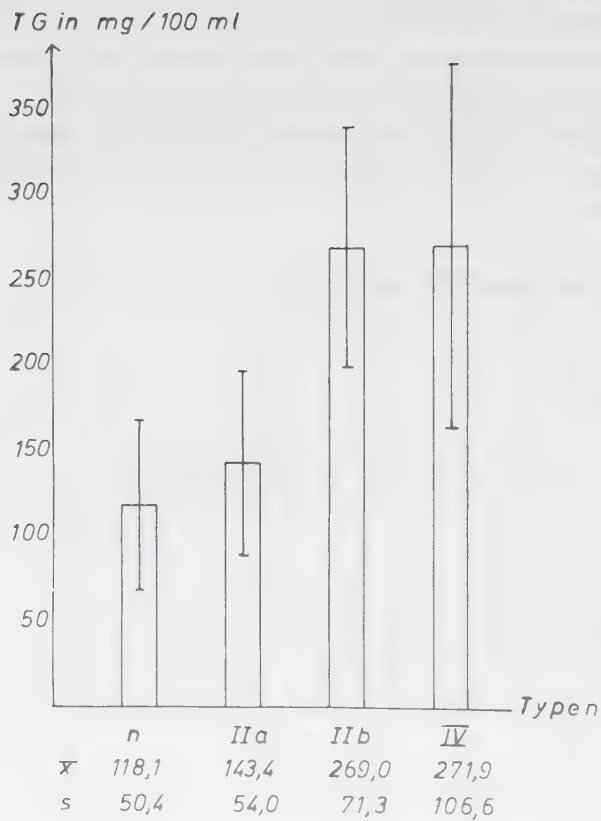
Tabelle VI Relative Verteilung der pathologischen Lipoproteinelektrophoresen

2. Abb. 4 und 5 zeigen Mittelwerte und Standardabweichungen für Cholesterin- und Triglyceridgehalt bei den Kollektiven der Normalfälle und bei den einzelnen Hyperlipoproteinämieformen. Die statistische Analyse von Unterschieden ergab, daß der Cholesteringehalt bei den Typen IIa und IIb mit $p < 0,01$ signifikant höher lag als bei Normalfällen und bei Typ IV-Formen; der Triglyceridgehalt ist bei den Typen IIb und IV signifikant höher ($p < 0,01$) als bei den Normalfällen und bei Typ IIa. Diese Unterschiede der Lipidspiegel entsprechen genau den bei den verschiedenen Hyperlipoproteinämien erwarteten Werten.



$p < 0,01$

Abb. 4 Mittelwerte und Standardabweichung des Cholesteringehalts bei den verschiedenen Hyperlipoproteinämien

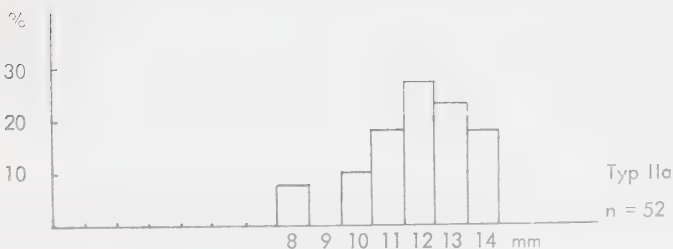
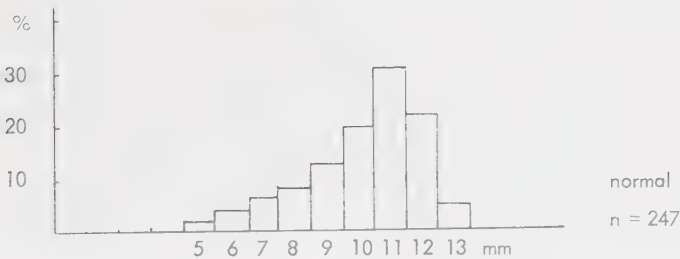


$p < 0,01$

Abb. 5 Mittelwerte und Standardabweichungen ($\bar{x} \pm s$) der Triglyceride bei den verschiedenen Hyperlipoproteinämien

3. In Abb. 6 ist die Häufigkeitsverteilung der Bandenbreiten in Millimetern für die Beta-Bande der normalen und pathologischen Lipidelektrophoresen vom Typ IIa, IIb und IV dargestellt. Bei normalen Elektrophoresen und bei dem Typ IV, die keine Vermehrung der Beta-Lipoproteinen aufweisen, liegt ein Maximum der Verteilung bei 11mm Breite der Beta-Bande. Die Verteilung beginnt bei den normalen Elektrophoresen bei 5mm Breite und steigt fast gleichmäßig bis 11mm an, um hier ein Maximum zu erreichen. 13mm Breite haben nur noch etwa 5% der normalen Elektrophoresen. Beim Typ IV sieht die Verteilung der Beta-Bande ähnlich aus, sie beginnt allerdings erst bei 7mm Breite. Knapp 15% weisen eine Breite von 13mm auf.

Der Typ IIa zeigt eine fast gleichmäßige Verteilung der Beta-Bandenbreiten zwischen 11mm und 14mm ohne kräftige Ausprägung eines Maximums; die Verteilung ist im Vergleich zu den Normalfällen nach rechts verschoben; ferner kommt beim Typ IIa eine Bandenbreite von 14mm in rund 20% der Fälle vor. Beim Typ IIb, bei dem ebenfalls wie beim Typ IIa die Beta-Lipoproteine vermehrt sind, findet man ein Maximum der Bandenbreite von 12mm in über 40% der Elektrophoresen dieses Typs. Im übrigen ähnelt das Verteilungsmuster der Bandenbreiten sehr dem des Typs IIa; auch hier ist die Bandenbreite 14mm in 12% der Fälle vorhanden, welche bei Normalfällen und beim Typ IV nicht beobachtet wurde.



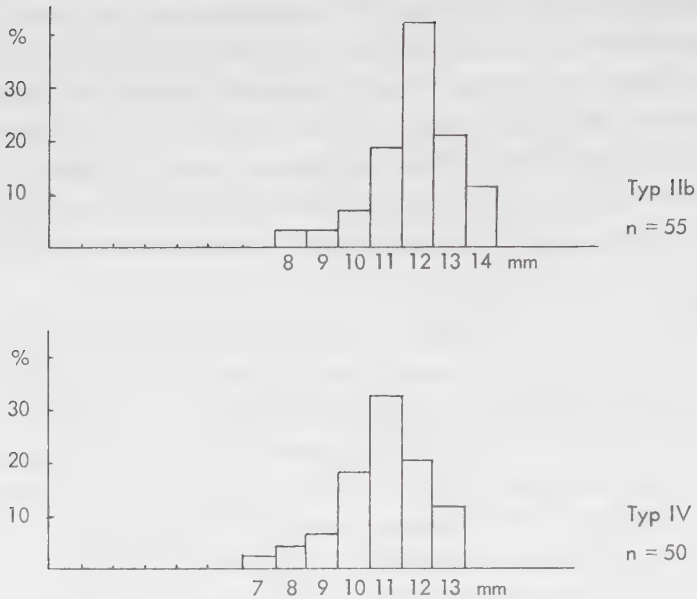


Abb. 6 Häufigkeitsverteilung der Beta-Bandenbreiten bei verschiedenen Hyperlipoproteinämien

Bei der Betrachtung des Diagrams für die Häufigkeitsverteilung der Breiten der Prä-Beta-Bande der normalen und pathologischen Lipidelektrophoresen fällt sogleich bei den Typen IIb und IV eine im Vergleich zu den Normalfällen und zum Typ IIa deutliche Verschiebung der häufigsten Bandenbreiten nach rechts ins Auge (s. Abb. 7).

Normale Elektrophoresen und Elektrophoresen des Typs IIa, beide ohne Vermehrung der Prä-Beta-Lipoproteine, zeigen ein Maximum der Verteilung bei 5mm Breite der Prä-Beta-Bande (30% der Fälle). 95% aller Bandenbreiten liegen zwischen 2 und 8mm.

Beim Typ IIb erstreckt sich die Häufigkeitsverteilung der Prä-Beta-Bande ziemlich gleichmäßig auf die Breiten zwischen 6mm und 12mm ohne Ausbildung eines eigentlichen Maximums. Typ IV zeigt ein ähnliches Bild wie Typ IIb, jedoch mit einem Maximum bei 10mm Bandenbreite (30%).

Bei den Typen IV und IIb liegen 57% bzw. 35% aller Bandenbreiten jenseits von 9mm. Da bei Normalfällen und Typ IIa 95% aller Prä-Beta-Banden zwischen 2 und 8mm Breite auf-

weisen, dürfen, wie später gezeigt wird, Prä-Beta-Banden von 9mm und mehr sicher als pathologisch gewertet werden.

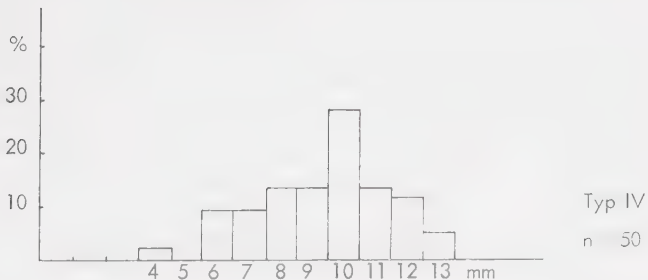
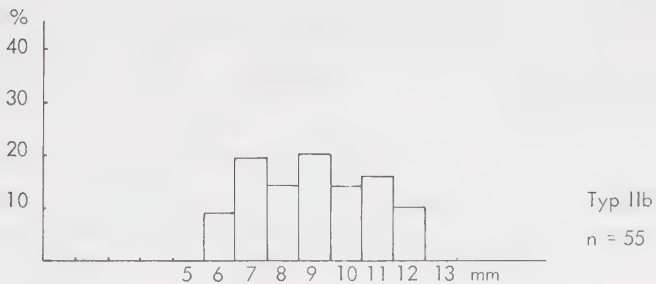
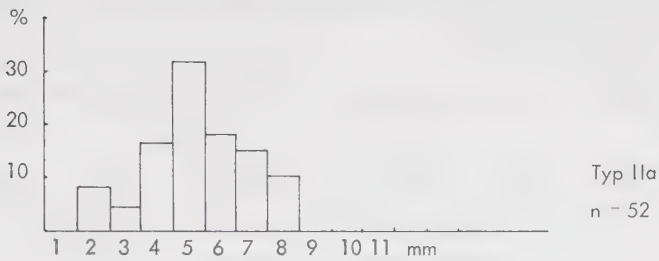
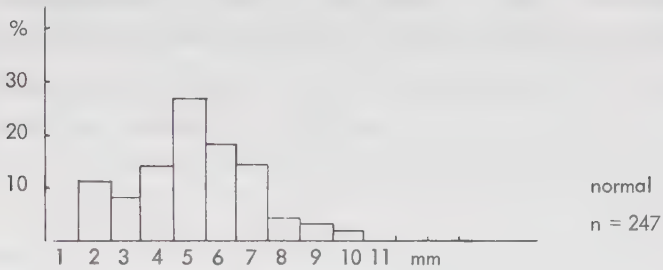


Abb. 7 Häufigkeitsverteilung der Prä-Beta-Bandenbreite bei verschiedenen Lipoproteinämieformen

4. Teilt man die Bandenbreiten der Beta- und Prä-Beta-Lipoproteine in je 3 Klassen auf, so lassen sich alle beschriebenen verschiedenen Lipoproteinämiemuster einer der so entstandenen 9 Klassen zuordnen (Tab. VII, Abb. 8). Die so entstandene Häufigkeitsverteilung der Hyperlipoproteinämien auf diese Klassen seien kurz beschrieben:

Abgesehen von einem Fall des Typs IV werden die Klassen 1-3 ausschließlich von 13 Normalfällen (5,2%) besetzt. Der Hauptanteil der Normalfälle fällt in die Klasse 4 mit 54,6% und in die Klasse 5 mit 28,3%. Die restlichen Klassen sind nur noch schwach besetzt von Normalfällen.

Beim Typ IIa sind die Klassen 1-3 frei, d.h. in keinem Fall weist die Beta-Bande eine Breite von kleiner als 8mm auf. Die meisten Fälle liegen im Bereich der Klassen 4 (30,7%), 5 (21,1%) und 7 (26,9%).

Wie ein Blick auf Abb. 8 zeigt, lassen sich zusammenfassend folgende Feststellungen treffen:

Die Klassen 4 und 5 werden größtenteils von Normalfällen und vom Typ IIa besetzt; Klasse 5 wird weiter auch noch von 10 bis 20% der Fälle der Typen IIb und IV besetzt. Die Zuordnung eines Lipoproteinmusters zur Klasse 4 oder 5 läßt also keine sichere Entscheidung über den tatsächlichen Hyperlipoproteinämietyp zu.

Charakteristisch für den Typ IIa sind die Klassen 7 und 8; leider stellen diese nur insgesamt 40% des Typs IIa dar.

Für die Typen IIb und IV ist die Klasse 6 außerordentlich kennzeichnend, und zwar trifft diese Klasse für über 60% der Fälle vom Typ IV und für über 40% der Fälle vom Typ IIb zu. Für den Typ IIb ist auch die Klasse 9 charakteristisch (ca. 30% der Fälle), so daß insgesamt etwa 70% der Fälle vom Typ IIb auf die Klassen 6 und 9 entfallen.

KL Nr.	β -Bande in mm	Prä- β -Bande in mm	G r u p p e n			
			normal	Ila	Ilb	IV
1	<8	<6	8 3,2%			
2	<8	6-<8	4 1,6%			
3	<8	≥ 8	1 0,4%			1 2%
4	8-<13	<6	135 54,6%	16 30,7%	1 1,8%	
5	8-<13	6-<8	70 28,3%	11 21,1%	10 18,1%	8 16,0%
6	8-<13	≥ 8	17 6,8%	3 5,7%	25 45,4%	34 68%
7	≥ 13	<6	5 2,0%	14 26,9%		
8	≥ 13	6-<8	4 1,6%	6 11,5%	3 5,4%	
9	≥ 13	≥ 8	3 1,2%	2 3,8%	16 29,0%	7 14%
			247	52	55	50

Tabelle VII Klasseneinteilung der Bandenbreiten

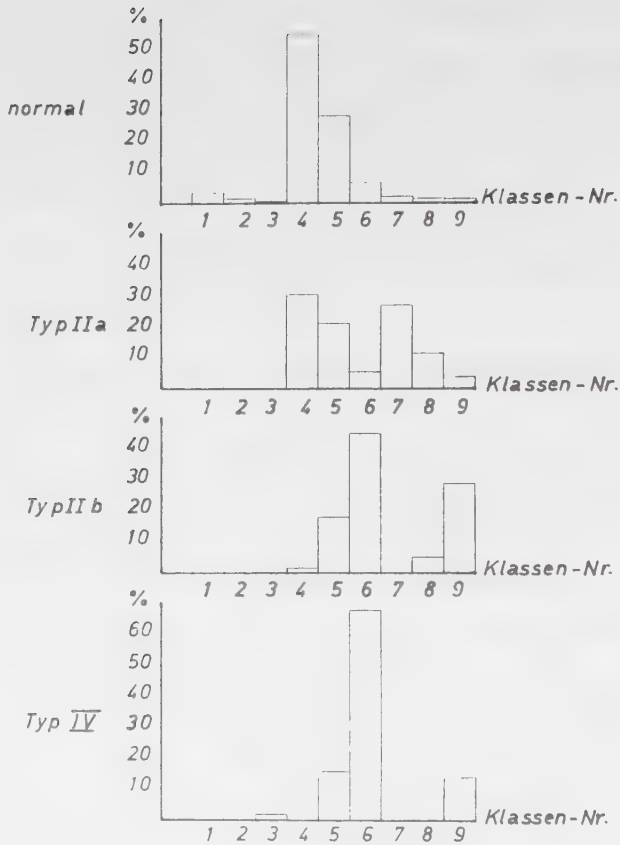


Abb. 8 Verteilungsmuster der Bandenklassen bei verschiedenen Hyperlipoproteinämieformen

5. Die Beziehungen zwischen Bandenbreiten der Beta- und Prä-Beta-Lipoproteine einerseits und dem Triglycerid- und Cholesteringehalt wurden mit Hilfe der Kendall-Korrelation geprüft. Dabei ergaben sich signifikante Korrelationen ($p < 0,01$) zwischen dem Cholesteringehalt und der Beta-Bandenbreite sowie auch zwischen dem Triglyceridgehalt und der Prä-Beta-Bandenbreite (Tabelle VIII). Ebenso bestehen statistisch gesicherte signifikante positive Korrelationen zwischen den Bandenbreiten der Beta- und Prä-Beta-Lipoproteine und der elektrophoretischen Typendiagnose. Abb. 9 zeigt ein entsprechendes Punktdiagramm, in welchem die zuletzt genannten Beziehungen sinnfällig zum Ausdruck kommen. Wie man sieht, sind diese Beziehungen zwischen Bandenbreiten und Lipoproteinämiemuster im Falle der Prä-Beta-Lipoproteinbanden straffer als im Falle der Beta-LP-Banden. In Abb. 10 und 11 sind die mittleren Bandenbreiten der Beta- und Prä-Beta-Lipoproteinen für die einzelnen Typen wiedergegeben. Wie auf Grund der vorbeschriebenen positiven Korrelationen zu erwarten war, liegen die mittleren Breiten der Beta-Bande bei den Typen IIa und IIb signifikant höher als bei Normalfällen und bei Typ IV; die Prä-Beta-Banden zeigen wiederum signifikant höhere Werte bei den Typen IIb und IV. Weitere signifikante Korrelationen konnten nachgewiesen werden zwischen den Breiten der beiden Lipoproteinbanden, zwischen Cholesterin- und Triglyceridgehalt, zwischen Beta-Bandenbreite und Triglyceridgehalt sowie zwischen Prä-Beta-Bandenbreite und Cholesteringehalt (Tabelle VIII). Auch die Alpha-Lipoproteinbande ist positiv korreliert mit den Beta- und Prä-Beta-Banden; es besteht jedoch keine gesicherte Beziehung zwischen Alpha-LP-Bande und Cholesteringehalt, wohl hingegen zwischen Alpha-LP-Bande und Triglyceridgehalt.

Variable	τ	Stand. Wert
β -Bandenbreite-Cholesterin	0,33	10,3
Prä- β -Bandenbreite-Triglyceride	0,53	16,8
β -Bandenbreite-opt. Diagnose	0,24	7,7
Prä- β -Bandenbreite-opt. Diagnose	0,52	16,5
β -Bandenbreite-Prä- β -Bandenbreite	0,13	4,1
Cholesterin-Triglyceride	0,23	7,4
β -Bandenbreite-Triglyceride	0,15	4,8
Prä- β -Bandenbreite-Cholesterin	0,15	4,8

Tabelle VIII Tabelle der Korrelationskoeffizienten τ nach Kendall

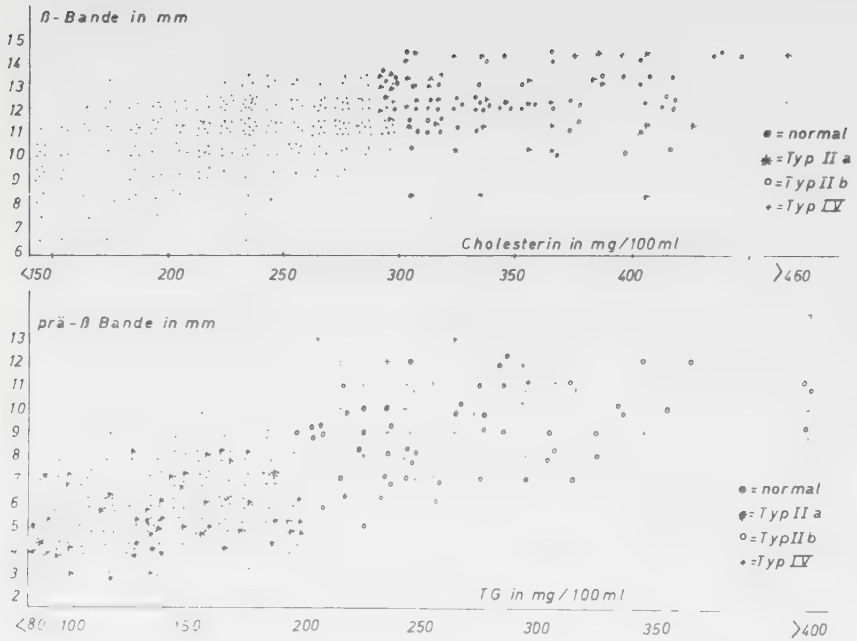
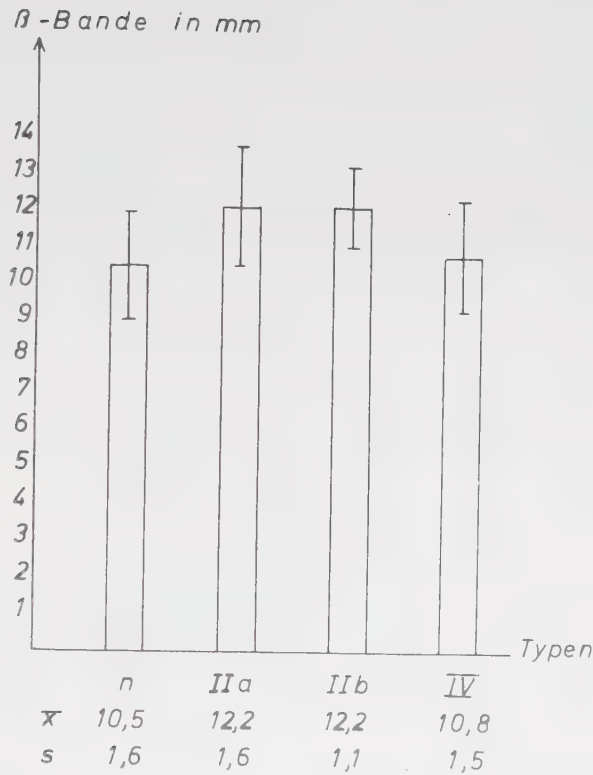


Abb. 9 Streuungsdiagramm der Beziehungen zwischen Bandenbreiten und Lipidkonzentrationen



K 661

Abb. 10 Mittelwerte und Standardabweichung für Beta-Bandenbreite bei verschiedenen Lipoproteinmustern

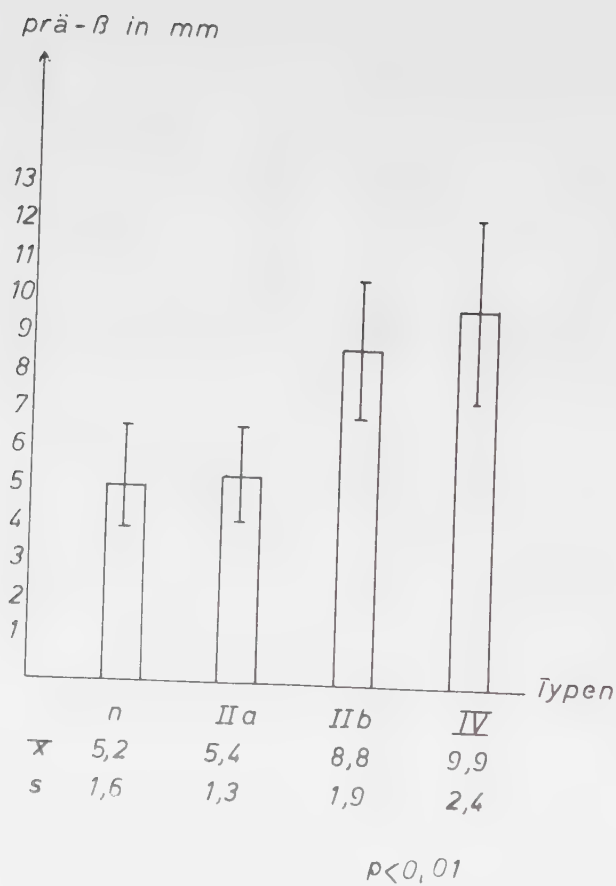


Abb. 11 Mittelwerte und Standardabweichung für Prä-Beta-Bandenbreite bei verschiedenen Lipoproteinstereotypen

6. Abb. 12 zeigt die Beziehungen zwischen Hyperlipoproteinämietypen und den zugehörigen Breiten der Beta- und Prä-Beta-Banden. Man erkennt leicht, daß die mit o und * gekennzeichneten Typen IIb bzw. IV das rechte Feld von 9mm an aufwärts beherrschen; das bedeutet, daß mit großer Wahrscheinlichkeit eine Hyper-Prä-Beta-Lipoproteinämie angenommen werden darf, wenn die Prä-Beta-Bande eine Breite von 9mm und mehr aufweist.

Das linke Feld des Diagramms zwischen 2mm bis einschließlich 5mm wird fast ausschließlich von Normalfällen und vom Typ IIa eingenommen. Wie vorher schon erwähnt, ist das Prä-Beta-Lipoproteinmuster bei Normalfällen und beim Typ IIa nicht erhöht. Dementsprechend darf man die Aussage machen, daß bei einer Breite der Prä-Beta-Bande bis zu 5mm eine pathologische Erhöhung des entsprechenden Lipoproteins mit Sicherheit nicht in Frage kommt. Von 247 Lipidelektrophoresen der Normalfälle nehmen 148 (59,8%) und von 52 des Typs IIa 30 (57,6%) die Breite von 5 mm und weniger für die Prä-Beta-Bande.

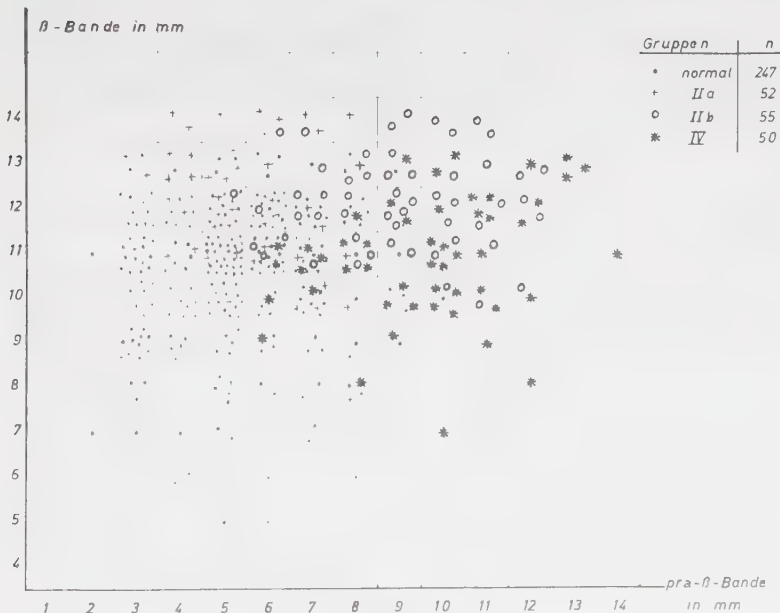


Abb. 12 Darstellung der Beziehungen zwischen Hyperlipoproteinämietypen und den zugehörigen Breiten der Beta- und Prä-Beta-Banden

Das Mittelfeld von 6 bis 8mm einschließlich wird von allen Typen mehr oder weniger stark besetzt. 91 Elektrophoresen der Normalfälle (36,7%), 22 (42,2%) des Typs IIa, 20 (36,3%) des Typs IIb und 14 (28,0%) des Typs IV fallen in den Bereich einer Breite von 6 bis 8mm für die Prä-Beta-Bande (s. Tabelle IX). Es ist daher nicht möglich, bei Vorliegen einer Prä-Beta-Bandenbreite von 6 bis 8mm eine Entscheidung zu treffen, ob die Prä-Beta-Lipoproteine im Normbereich liegen oder erhöht sind.

Die Breite der Beta-Bande streut bei Normalfällen und bei den Typen IIa, IIb und IV beträchtlich. Eine sichere Zuordnung der Beta-Bandenbreite zu einem pathologischen Lipoproteinämiepattern ist nur ab 14mm Breite aufwärts einerseits und ab 7mm abwärts andererseits möglich. Im ersten Fall sind die Beta-Lipoproteine sicher pathologisch erhöht (Typ IIa und IIb), im zweiten Fall liegen sie sicher im Normbereich. Abgesehen von einigen Ausnahmen (8 Fällen mit Typ IIa (15,3%) und 3 Fällen mit Typ IIb (5,4%)), kann mit großer Wahrscheinlichkeit ein normales Beta-Lipoproteinmuster angenommen werden, wenn die Bandenbreite weniger als 11mm beträgt. Bei 11 und 12mm Breite ist eine Beurteilung an Hand der Breitenmessung der Beta-Bande nicht möglich. Beta-Banden, deren Breite 13mm betragen, sind schwierig zu beurteilen: 4,8% der Normalfälle und 14% des Typs IV, beide ohne Vermehrung der Beta-Lipoproteine haben die Beta-Bandenbreite von 13mm, während 25% der Elektrophoresen des Typs IIa und 20% der des Typs IIb ebenfalls dieselbe Bandenbreite aufweisen.

Bezeichnung	Breite der Prä-Beta-Bande			
	6mm	7mm	8mm	
Normal	(46) 18,6%	(31) 12,5%	(14) 5,6%	(91) 36,7%
Typ IIa	(9) 17,3%	(8) 15,3%	(5) 9,6%	(22) 42,2%
Typ IIb	(5) 9,1%	(7) 12,7%	(8) 14,5%	(20) 36,6%
Typ IV	(4) 8,0%	(4) 8,0%	(6) 12,0%	(14) 28,0%

Tabelle IX Vorkommen der grenzwertigen Prä-Beta-Banden bei den einzelnen Typen und bei Normalfällen

IV. DISKUSSION

1. Die Arbeit befaßt sich vornehmlich mit der Frage, ob und welche Beziehungen zwischen den Breiten der Beta- bzw. Prä-Beta-Lipoproteinbanden im elektrophoretischen Bild und den Lipidkonzentrationen im Blutplasma bestehen, um dann gegebenenfalls durch einfaches Ausmessen der Bandenbreiten eine objektive Beurteilung der Lipidelektrophorese zu erreichen und dadurch die Hyperlipidämie-Diagnostik zu vereinfachen. Durch einfaches Betrachten der Lipidelektrophoresen gewinnt man einen optisch-subjektiven Eindruck über das Verhalten der Lipoproteinbanden, der es erlaubt, in über 80% der Fälle eine sichere Beurteilung des Lipoproteinstusters vorzunehmen und damit den Typ der Hyperlipoproteinämie festzulegen. Fälle, die bei der optischen Beurteilung keine eindeutige Zuordnung zu einem der verschiedenen Typen zulassen und somit als "nicht sicher zu beurteilen" bezeichnet werden, können nur unter Zuhilfenahme der Kenntnis des Cholesterin- und Triglyceridgehalts im Blutplasma endgültig typisiert werden. Bei den als "nicht übereinstimmend" bezeichneten Fällen bereitet die optische Beurteilung an sich keine Schwierigkeiten; denn die Elektrophoresen zeigen für Normalfälle und pathologische Typen das jeweils charakteristische Muster. Erst beim Vergleichen der optischen Beurteilung mit dem Lipidstatus kommt die Diskrepanz zum Vorschein. Es ist schwierig, im Einzelfall einen Grund für dieses Nichtübereinstimmen anzugeben; zu erwägen sind: Verwechslungen beim Beschriften der Blutproben oder der Elektrophoreseplatten, Fehlbestimmungen oder Rechenfehler bei der Analyse der Cholesterin- bzw. Triglyceridkonzentration. Es wäre ratsam bei "nicht übereinstimmenden" Fällen eine nochmalige Untersuchung des Blutplasmas auf Lipide einschließlich Anfertigung einer neuen Elektrophorese durchzuführen. Bei als "techn. Mängel" bezeichneten Fällen würde die Anfertigung einer neuen Elektrophorese genügen.

2. Die korrelationsstatistischen Untersuchungen erbrachten eine signifikante positive Beziehung zwischen der Breite der Beta-Bande und dem Cholesteringehalt im Blutserum sowie zwischen der Breite der Prä-Beta-Bande und dem Triglyceridgehalt des Blutserums. Ein derartiges Ergebnis ist nicht überraschend und war zu erwarten: denn ohne quantitative Beziehungen zwischen Lipidgehalt und Bandenbreite im Elektrophoresebild wäre eine - wenn auch nur qualitative - Beurteilung der Lipidelektrophorese für die Typisierung von Hyperlipoproteinämien nicht denkbar.

Der Nachweis der signifikant erachten mittleren Cholesterinspiegel bei den Typen IIa

und IIb, sowie der signifikant erhöhten Triglyceridspiegel bei den Typen IIb und IV ist ebenfalls als eine Bestätigung für die Richtigkeit und die grundsätzliche Zuverlässigkeit der Lipoproteintypenbestimmung an Hand des elektrophoretischen Bildes anzusehen.

3. Das eigentliche Anliegen der hier beschriebenen Untersuchungen gilt der Frage, ob aus den objektiv gemessenen Bandenbreiten der Beta- und Prä-Beta-Lipoproteine sichere Rückschlüsse auf eine Vermehrung der Lipoproteine möglich sind und ob sich exakte Grenzwerte angeben lassen, welche eine scharfe Trennung zwischen normalen und pathologisch erhöhten Bereichen zulassen.

Wie aus den Häufigkeitsverteilungen der Bandenbreiten bei den Normalfällen sowie bei den pathologischen Typen hervorgeht, verteilen sich in diesen verschiedenen Gruppen die Bandenbreiten jeweils über einen relativ breiten Bereich; die Maxima dieser Häufigkeitsverteilungen sind zwar im Falle des Typs IV deutlich gegenüber den Normalfällen nach rechts verschoben, aber es bestehen dennoch relativ breite Überschneidungszonen; noch breitere Überschneidungen und weniger scharfe Unterschiede in der Lage der Maxima bestehen zwischen den übrigen Typen sowie zwischen Normalfällen und den Typen IIa und IIb. Auf diese Weise läßt sich also keine scharfe Trennung an Hand der Bandenbreitenmessung für einen hinreichend großen Prozentsatz der einzelnen Typen ableiten.

4. Ein weiterer Versuch ging von der Vorstellung aus, durch Klassenbildung unter Berücksichtigung beider Bandenbreiten eine neue Gruppierung in den einzelnen Typen und bei den Normalfällen herbeizuführen, um auf diese Weise eine schärfere Trennung der einzelnen Formen der Hyperlipoproteinämie zu erzielen. Das Ergebnis ist auch hier eher enttäuschend; einzelne Klassen lassen sich zwar in hohem Prozentsatz einzelnen Lipoproteinämiemustern zuordnen; aber auch hier gibt es Überschneidungen mit dem Normalverhalten und anderen Hyperlipoproteinämiemustern. Besonders auffällig ist die Klassenaufteilung im Falle des Typs IIa; hier bilden sich quasi zwei Maxima aus: insgesamt die Hälfte des Hyperlipoproteinämiemusters IIa ist identisch mit dem Verhalten der Normalfälle, die andere Hälfte der Fälle von Typ IIa bildet allerdings eine eigene, sonst nahezu überhaupt nicht vorhandene Klassenbesetzung (vergl. Abb. 8).

In einzelnen Fällen lassen sich allein auf Grund der Ausmessung der Bandenbreiten folgende sichere Aussagen machen:

Im Vergleich mit der optisch-subjektiven rein qualitativen Beurteilung der Lipidelektrophorese bringt uns exakte quantitative Ausmessung der Banden keine entscheidenden Vor-

teile für die diagnostische Treffsicherheit der Hyperlipoproteinämien. Zwar lassen sich für bestimmte Typen charakteristische Bandenbreiten angeben; aber in diese kennzeichnenden Bereiche oder Klassen fallen allenfalls 50 bis 60% der jeweiligen Fälle, während die restlichen Fälle Überschneidungen mit Normalfällen oder mit anderen Hyperlipoproteinämie-Typen aufweisen. In derartigen Fällen ist daher eine sichere Typisierung nur durch gleichzeitige Berücksichtigung der Serumlipidwerte möglich.

Das Verfahren der Ausmessung von lipidelektrophoretischen Banden ist demnach für die praktische Routinediagnostik der Hyperlipoproteinämien nur von begrenztem Wert.

V. ZUSAMMENFASSUNG

1. Nach eingehender Darstellung der möglichen Gefahren als Folge einer Hyperlipidämie bzw. Hyperlipoproteinämie und nach Darstellung der Klassifikation und Definition der Typen I-V nach Fredrickson wurden verschiedene Methoden zur Trennung von Lipoproteinen beschrieben.
2. Zur quantitativen Erfassung der lipidelektrophoretischen Befunde werden die Bandenbreiten ausgemessen und mit den Lipidanalysewerten sowie mit den Hyperlipidämietypen in Beziehung gesetzt. Dabei ergab sich eine signifikante ($p < 0,01$) positive Korrelation zwischen der Breite der Beta-Lipoproteinbande und dem Cholesterinspiegel sowie zwischen der Breite der Prä-Beta-Bande und dem Triglyceridgehalt im Blutserum.
3. Eine scharfe Trennung zwischen normalem und pathologischem Verhalten der Lipoproteinmuster allein durch Ausmessen der Bandenbreiten von Beta- und Prä-Beta-Lipoproteinen ließ sich nicht herbeiführen; die Überschneidungszonen zwischen den einzelnen Typen ist relativ groß.
4. Auch Klassenbildung, welche unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Beta- und Prä-Beta-Bandenbreite die einzelnen Hyperlipidämietypen auf 9 verschiedene Klassen aufteilt, bringt keine scharfen Trennungen zwischen den einzelnen Typen, zumindest nicht für einen hinreichend großen Prozentsatz der jeweiligen Gruppen; auch hier gibt es zahlreiche Überschneidungen.
5. In ca. 50-60% aller normalen oder pathologischen Lipoproteinmuster lassen sich charakteristische und treffsichere Bandenbreiten angeben; für die restlichen sind die Angaben der Bandenbreiten nicht typenspezifisch: hier müssen gleichzeitig die Serumlipidwerte für die endgültige Diagnose mit herangezogen werden.

VI. ÜBERSICHTSTABELLEN

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Name	Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. $\frac{1}{2}$ / -	β - mm	Prä- β mm	α I, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
Laßmann	1	n	-	11	3	m	234	61	n	richtig
Friedel	2	IIb	-	12	10	I	335	339	IIb	richtig
Mazele	3	n-IIa	-	12	5	m	233	107	n	nicht sicher z. b.
Poser	4	IV	-	10	9	I	281	485	IV	richtig
Poschinger	5	n	-	9	4	m	274	91	n	richtig
Becker	6	IIa	-	13	5	m	300	132	IIa	richtig
Oschatz	7	IIa	-	13	3	m	307	94	IIa	richtig
Metzler	8	IIb	-	14	9	m	342	210	IIb	richtig
Srebler	9	IV	-	12	11	m	177	303	IV	richtig
Hauert	10	n	-	11	3	s	267	72	n	richtig
Kentmann	11	IIa	-	13	4	s	312	121	IIa	richtig
Mathias	12	IV	-	10	11	I	166	251	IV	richtig
John	13	n	-	9	4	m	128	121	n	richtig
Heck	14	n-IIa	-	12	8	m	286	168	n	nicht sicher z. b.
Mohr	15	IIb	-	14	10	I	364	213	IIb	richtig
Heinz	16	IV	-	10	10	I	236	465	IV	richtig
Kreis	17	n	-	11	13	I	237	86	n	richtig
Thurm	18	IIa	-	13	13	I	350	126	IIa	richtig
Vetter	19	n	-	12	13	I	259	86	n	richtig
Rub	20	IIa	-	13	13	I	298	163	IIa	richtig
Gores, H.	21	n	-	13	7	I	288	139	n	richtig

Name	Nr.	Geb.	Größe	H.	P.	Pro- b. nat.	7	8	9	10	Bemerkungen
Kissel	22	n	-	-	13	6	1	293	82	n	richtig
Kobza	23	n	-	-	12	8	1	240	173	n	richtig
Kofz	24	n	-	-	13	9	m	286	94	n	richtig
Kofz	25	V	-	-	-	-	1	522	2310	V	richtig
Hahn	26	n	-	-	11	3	m	296	82	n	richtig
Voigt	27	IV	-	-	10	9	m	195	350	IV	richtig
Wunderlich	28	n	-	-	11	5	1	296	112	n	richtig
Schlenk	29	n	-	-	10	4	m	229	194	n	richtig
Heck	30	n	-	-	9	4	m	191	127	n	richtig
Krungs	31	n	-	-	10	3	1	212	146	n	richtig
Drebes	32	n	-	-	9	3	1	133	174	n	richtig
Hartmann	33	IV	-	-	11	10	m	236	203	IV	richtig
Trumpher	34	n	-	-	11	3	1	239	128	n	richtig
Capito	35	n	-	-	10	3	1	145	45	n	richtig
Schmitt	36	n	-	-	10	3	1	187	47	n	richtig
Kleinhauff	37	n	-	-	11	6	1	219	86	n	richtig
Bender	38	IIa	-	-	11	6	1	337	112	IIa	richtig
Woibe	39	IIb	-	-	11	8	1	286	168	n	nicht übereinst.
Scheller	40	n	-	-	10	4	m	176	59	n	richtig
Belzer	41	n	-	-	10	3	m	186	77	n	richtig
Schmidt	42	IV	-	-	11	8	1	224	204	IV	richtig

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Name	Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	β -mm	Prä- β -mm	α l, m, s	Chol. mg%	IG mg%	Typ	Bemerkungen
Heickert	43	n	-	9	4	l	218	57	n	richtig
Puchichli	44	n	-	12	5	l	216	127	n	richtig
Bilm	45	IV	-	10	10	l	222	85	n	nicht übereinst.
Rembach	46	n	-	10	9	l	203	112	n	richtig
Schmidt	47	n	-	10	6	m	189	57	n	richtig
Schimmel	48	n	-	10	6	l	250	82	n	richtig
Mayer	49	n	-	8	5	m	313	169	IIa	nicht übereinst.
Karst	50	n	-	10	5	l	216	400	IV	nicht übereinst.
Heinz	51	n	-	9	6	l	366	433	IIb	nicht übereinst.
Konrad	52	IIa	-	11	5	m	298	192	IIa	richtig
Schlenk	53	n	-	11	5	m	251	162	n	richtig
Großmann	54	IIb	-	11	7	l	305	316	IIb	richtig
Peimer	55	n	-	11	3	l	195	71	n	richtig
Hening	56	n	-	11	5	m	275	151	n	richtig
Balzhauser	57	IIa	-	12	6	l	360	155	IIa	richtig
Philipp	58	n	-	11	6	m	238	68	n	richtig
Gertach	59	n	-	9	3	m	216	71	n	richtig
Babel	60	IIa	-	12	5	m	386	248	IIb	nicht übereinst.
Ludecker	61	III	-			l	312	328	III	richtig
Eiermann	62	IIb	-	11	10	m	372	334	IIb	richtig
Scheier	63	IIb	-	12	12	m	380	344	IIb	richtig

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Name	Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	β-mm	Prä-β mm	α _{l,m,s}	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen	
Krammer	64	IIa	-	12	6	I	315	328	IIb	nicht übereinst.	
Ackermann	65	n	-	11	4	m	271	74	n	richtig	
Hartmann	66	n	-	11	6	I	200	142	n	richtig	
Schwarz	67	IIb	-	13	9	I	396	278	IIb	richtig	
Klein	68	IIb	-	12	6	m	348	194	IIb	richtig	
Kron	69	III	-			m	392	267	III	richtig	
Petrelli	70	IIa	-	12	6	m	366	119	IIa	richtig	
Schwarz	71	III	-			I	396	278	III	richtig	
Ströver	72	n	-	11	5	m	293	132	n	richtig	
Lenz	73	n	-	9	6	m	212	118	n	richtig	
Keils	74	IIa	-	11	4	m	307	162	IIa	richtig	
Krugs	75	n	-	11	6	I	199	149	n	richtig	
Klein	76	n	-	10	3	m	167	63	n	richtig	
Seilheimer, K.	77	n	-	11	5	m	190	144	n	richtig	
Seilheimer, H.	78	n	-	9	4	m	210	88	n	richtig	
Badeschneifer	79	n	-	11	5	m	222	125	n	richtig	
Serykal	80	n	-	10	4	m	150	66	n	richtig	
Novek	81	n	-	12	6	m	216	126	n	richtig	
Mungerer	82	n	-	9	3	m	164	66	n	richtig	
Sans	83	n	-	10	4	m	223	83	n	richtig	
Kraff	84	IIb	-	12	11	I	332	315	IIb	richtig	

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Name	Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	ß- mm	Prä-ß mm	α l, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
Rosenzweig	85	IIb	-	13	7	I	402	277	IIb	richtig
Richter	86	IIa	-	12	5	m	347	143	IIa	richtig
Klaus	87	IIa	-	13	4	m	389	134	IIa	richtig
Köhler	88	IIb	-	12	10	I	332	268	IIb	richtig
Roter	89	n	-	11	4	m	228	194	n	richtig
Budmar	90	n	-	10	3	m	208	90	n	richtig
Mayer	91	n	-	13	3	m	284	74	n	richtig
Prüselmann	92	n	-	12	5	m	243	37	n	richtig
Gordorf	93	n	-	12	6	m	227	88	n	richtig
Büchner	94	n	-	12	8	m	235	63	n	richtig
Eisser	95	IIa	-	13	4	I	311	56	n	richtig
Remker	96	IIa	-	13	5	m	316	138	IIa	richtig
Vey	97	n	-	11	3	m	218	85	n	richtig
Ströver	98	IIa-b	-	13	8	m	312	92	IIa	nicht sicher z. b.
Krammer	99	IIa	-	14	5	I	314	203	IIb	nicht übereinst.
Fuchs	100	n	-	11	4	m	304	98	IIa	nicht übereinst.
Bornick	101	IV	-	11	14	I	298	759	IV	richtig
Sans	102	n	-	12	6	I	292	134	n	richtig
Brüger	103	n	-	11	7	I	232	152	n	richtig
Hock	104	n	-	12	6	m	267	106	n	richtig
Henig	105	n	-	11	6	m	237	149	n	richtig

Name	Lfd. Nr.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			Opt. Typ	Chy. +/-	β- mm	Prä-β mm	α l, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
Graßmann	106		IV	-	11	10	I	244	248	IV	richtig
Hartmann	107		n	-	12	8	I	202	135	n	richtig
Machech	108		IIa	-	13	6	m	323	85	IIa	richtig
Klös	109		n	-	12	6	m	287	77	n	richtig
Frank	110		IIa	-	12	4	m	304	45	IIa	richtig
Schmitt	111		n	-	11	8	m	313	86	IIa	nicht übereinst.
Ferim	112		n	-	11	4	m	272	55	n	richtig
Kurtz	113		n	-	11	4	m	300	37	IIa	nicht übereinst.
Hoffmann	114		n	-	11	4	m	287	47	n	richtig
Sachow	115		n	-	12	7	m	247	116	n	richtig
Koch	116		n	-	12	5	m	224	109	n	richtig
Söckel	117		IIb	-	14	6	m	431	211	IIb	richtig
Ziganti	118		n	-	11	7	I	248	144	n	richtig
Scharlag	119		IV	-	11	7	m	217	209	IV	richtig
Herberger	120		IIb	-	12	9	m	328	214	IIb	richtig
Lukas	121		n	-	7	2	I	67	68	n	richtig
Berggraf	122		IIb	-	12	7	m	312	299	IIb	richtig
Dehn	123		V	+			I	553	2980	V	richtig
Badeschneider	124		n	-	10	4	I	236	73	n	richtig
Andres	125		n	-	12	3	I	230	75	n	richtig
Merwitz	126		n	-	11	5	I	273	186	n	richtig

I	Name	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	ß-mm	Prä-ß mm	α I, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
	Schlavon	127	IIa	-	12	7	m	333	83	IIa	richtig
	Hennig	128	n	-	9	8	m	214	122	n	richtig
	Hartmann	129	n	-	9	9	I	176	146	n	richtig
	Großmann	130	IV	-	9	11	I	244	248	IV	richtig
	Heckmann	131	n	-	8	5	I	176	129	n	richtig
	Sokol	132	n	-	10	7	I	199	176	n	richtig
	Krammer	133	IIb	-	11	9	I	314	201	IIb	richtig
	Prokow	134	IV	-	8	8	I	234	229	IV	richtig
	Schwarz	135	IIa	-	11	5	I	401	194	IIa	richtig
	Kunz	136	IIb	-	11	6	m	376	235	IIb	richtig
	Bueckrein	137	n	-	11	5	m	312	114	IIa	nicht übereinst.
	Stute	138	IIa	-	12	5	m	484	158	IIa	richtig
	Krup	139	n	-	11	6	m	150	72	n	richtig
	Klockner	140	V	+			I	863	2220	V	richtig
	Farrensteiner	141	n	-	10	5	I	193	120	n	richtig
	Brill	142	IIa	-	14	4	I	376	181	IIa	richtig
	Fay	143	IV	-	11	11	I	258	171	n	nicht übereinst.
	Eilbrinz	144	IV	-	11	8	I	187	247	IV	richtig
	Speyrer	145	n	-	9	4	I	120	62	n	richtig
	Balzer	146	n	-	11	5	I	301	174	IIa	nicht übereinst.
	Schmitz	147	n	-	12	5	I	286	124	n	richtig

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Name	Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	ß- mm	Prä- ß mm	α l, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
Eller	148	n	-	12	4	1	272	136	n	richtig
Laubach	149	n	-	12	6	1	342	188	IIa	nicht übereinst.
Glaesner	150	n	-	12	6	1	213	232	IV	nicht übereinst.
Krause	151	IIb	-	13	9	1	407	529	IIb	richtig
Reitzig	152	n	-	11	3	1	172	78	n	richtig
Wagner	153	n	-	9	3	1	145	33	n	richtig
Bergmann	154	IIb	-	12	7	1	354	247	IIb	richtig
Serbig	155	IIa	-	12	4	1	314	123	IIa	richtig
Schmidt	156	IV	-	12	8	1	251	282	IV	richtig
Mittelstädt	157	IV	-	11	6	1	265	235	IV	richtig
Seif	158	n	-	11	3	1	252	97	n	richtig
Scheber	159	IV	-	10	12	1	201	296	IV	richtig
Arndt	160	IIb	-	12	9	1	304	207	IIb	richtig
Knack	161	IIb	-	12	8	1	366	309	IIb	richtig
Hodstein	162	n	-	11	5	1	222	75	n	richtig
Berndorf	163	n	-	12	4	1	239	92	n	richtig
Köhler	164	n	-	12	4	1	359	77	n	richtig
Ebendorf	165	n	-	10	5	1	218	102	n	richtig
Tröger	166	n	-	11	3	1	368	64	n	richtig
Nick	167	n	-	11	3	1	217	51	n	richtig
Saner	168	n	-	11	7	1	285	158	n	richtig

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Name	Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	β -mm	Prä- β mm	α l, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
Mähl	169	IIa	-	12	5	l	336	99	IIa	richtig
Waibe	170	n	-	11	3	m	322	41	n	nicht übereinst.
Duda, O.	171	IIb	-	13	8	l	359	248	IIb	richtig
Duda, E.	172	n	-	12	4	m	228	67	n	richtig
Scheier, S.	173	IIa	-	12	4	l	312	52	IIa	richtig
Scherer, F.	174	IIb	-	14	7	l	435	218	IIb	richtig
Scheidt	175	IIa	-	14	5	m	540	40	IIa	richtig
Tramper	176	n	-	11	6	l	232	58	n	richtig
Hennig	177	n	-	11	5	m	197	80	n	richtig
Hartmann	178	n	-	12	8	l	174	142	n	richtig
Kühne	179	IIb	-	13	11	l	302	486	IIb	richtig
Denig	180	n	-	12	5	l	284	133	n	richtig
Pelenhengst	181	IV	-	12	11	l	268	318	IV	richtig
Gottfried	182	n	-	12	6	l	204	125	n	richtig
Killian	183	n	-	13	5	l	259	156	n	richtig
Schmitt	184	n	-	12	4	l	208	83	n	richtig
Belz	185	III	-			l	458	490	III	richtig
Jakar	186	n	-	12	6	m	254	165	n	richtig
Klockner	187	V	+			l	871	2660	V	richtig
Schick	188	n	-	10	5	l	171	109	n	richtig
Henn	189	n	-	11	5	l	183	89	n	richtig

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Name	Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	β -mm	Prä- β mm	α l, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
Siegel	211	n-Ila	-	13	4	m	333	98	Ila	nicht sicher z.b.
Schukel	212	IV	-	11	8	m	275	181	n	nicht übereinst.
Sorge	213	n	-	12	5	m	274	96	n	richtig
Ébling	214	n	-	13	6	m	268	167	n	richtig
Maurer	215	n	-	11	3	m	219	71	n	richtig
Bopp	216	Ila	-	14	6	n	338	162	Ila	richtig
Wolf	217	III	-			m	382	540	III	richtig
Jacobi	218	n	-	13	8	l	209	177	n	richtig
Ruhl	219	n	-	11	3	l	289	107	n	richtig
Schaller	220	Ila	-	13	4	m	301	93	Ila	richtig
Frey	221	n-Ila	-	13	3	l	332	125	Ila	nicht sicher z.b.
Raether	222	Ila	-	14	5	l	402	204	IIb	nicht übereinst.
Cannan	223	n	-	10	5	m	202	93	n	richtig
Heide	224	n	-	12	3	m	189	98	n	richtig
Fischer	225	IV	-	11	10	m	235	174	n	nicht übereinst.
Aller	226	IIb	-	11	10	l	302	270	IIb	richtig
Kuba	227	n	-	12	6	m	227	108	n	richtig
Arndt	228	n	-	10	7	m	235	98	n	richtig
Wenz	229	IV	-	12	9	l	295	263	IV	richtig
Konrad	230	n	-	11	5	l	247	167	n	richtig
Schwer	231	n	-	12	6	l	249	161	n	richtig

Name	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	β -mm	Prä- β -mm	α l, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
Schumacher	232	n	-	11	6	m	252	131	n	richtig
Böhmer	233	IIa	-	14	8	l	322	176	IIa	richtig
Matzel	234	n	-	11	6	l	330	212	IIb	nicht übereinst.
Weiss	235	III	-			l	322	1092	III	richtig
Barth	236	IIb	-	12	7	m	349	259	IIb	richtig
Friedel	237	IIb	-	13	10	m	389	277	IIb	richtig
Welz	238	IV	-	10	10	l	259	297	IV	richtig
Battmann	239	n	-	12	6	l	323	111	IIa	nicht übereinst.
Böhmer	240	n	-	12	3	l	199	188	n	richtig
Rosenzweig	241	IIa	-	14	7	l	304	141	IIa	richtig
Feulner	242	IIa	-	12	5	m	294	202	IIa	richtig
Prakop	243	n	-	6	8	l	128	115	n	richtig
Babel	244	IIb	-	11	5	m	314	112	IIa	nicht übereinst.
Kasper	245	IIb	-	12	5	m	319	227	IIb	richtig
Bott	246	IIb	-	12	8	l	280	323	IV	nicht übereinst.
Zinker	247	n	-	10	5	m	144	102	n	richtig
Herzmann	248	IIb	-	13	12	m	305	369	IIb	richtig
Hoffmann	249	IV	-	12	11	m	262	306	IV	richtig
Schmidt	250	n	-	12	6	m	237	182	n	richtig
Scherer	251	n	-	10	3	m	204	75	n	richtig
Kettjens	252	IV	-	12	12	l	286	412	IV	richtig

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Name	Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	β -mm	Prä- β mm	α I, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
Peppler	253	IIa	-	12	6	I	302	136	IIa	richtig
Volk	254	n	-	10	3	m	144	112	n	richtig
Hubertus	255	IV	-	10	7	I	180	256	IV	richtig
Kehren	256	IIa	-	11	4	I	422	132	IIa	richtig
Keller	257	n	-	9	3	m	178	52	n	richtig
Schmitt	258	IIb-IV	-	10	10	m	352	262	IIb	nicht sicher z. b.
Buck	259	n	-	9	3	I	169	94	n	richtig
Berthand	260	n	-	11	4	m	267	87	n	richtig
Marx	261	IIb	-	12	8	m	407	309	IIb	richtig
Rössler	262	n	-	12	6	I	238	188	n	richtig
Borsch	263	n	-	11	5	I	195	140	n	richtig
Leyding	264	IV	-	12	10	m	278	74	n	nicht übereinst.
Fröhde	265	n	-	11	5	m	291	110	n	richtig
Mengel	266	n-IIa	-	12	5	m	302	109	IIa	nicht sicher z. b.
Auth	267	IIa	-	12	3	m	310	118	IIa	richtig
Heinmann	268	n	-	11	9	m	178	182	n	richtig
Veith	269	n	-	11	5	m	276	112	n	richtig
Kohl	270	IV	-	12	12	m	290	454	IV	richtig
Wipperfurth	271	IIa	-	12	5	m	302	160	IIa	richtig
Kensch	272	n	-	12	7	I	137	155	n	richtig
Hang	273	III	-			I	372	248	III	richtig

1	2	3	4	5	5	7	8	9	10	11
Name	Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	β- mm	Prä-β mm	α I, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
Schwarz	274	IIb	-	11	11	I	334	212	IIb	richtig
Schnele	275	n	-	11	5	I	200	102	n	richtig
Fischer	276	n	-	11	5	m	162	157	n	richtig
Puderbad	277	IIb	-	12	12	I	412	247	IIb	richtig
Schnitt	278	III	-			m	308	234	III	richtig
Steffen	279	n	-	11	6	m	249	112	n	richtig
Seib	280	n	-	11	8	m	243	146	n	richtig
Hauff	281	IIa	-	11	8	m	313	160	IIa	richtig
Bauer	282	IIa	-	13	5	m	304	184	IIa	richtig
Eschborn	283	n	-	11	5	m	205	93	n	richtig
Grosvertein	284	IIa	-	12	5	I	301	134	IIa	richtig
Schilde	285	IIb	-	14	11	I	303	290	IIb	richtig
Gottfried	286	n	-	10	6	m	260	98	n	richtig
Klein	287	IIb	-	13	9	m	313	233	IIb	richtig
Laubach	288	IV	-	11	8	m	280	211	IV	richtig
Müller	289	IIb	-	11	8	m	316	242	IIb	richtig
Tropic	290	IV	-	9	9	m	254	241	IV	richtig
Weymer	291	n	-	11	3	m	239	70	n	richtig
Jahn	292	n	-	10	7	m	184	146	n	richtig
Konrad	293	n	-	12	3	m	193	57	n	richtig
Knodel	294	n	-	12	8	m	267	159	n	richtig

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Name	Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	β -mm	Prä- β mm	α l, m, s	Chol. mg%	IG mg%	Typ	Bemerkungen
Feust	295	n-IIa	-	12	9	m	247	241	IV	nicht sicher z.b.
Noss	296	n	-	10	6	m	304	188	IIa	nicht übereinst.
Frey	297	n	-	11	5	m	296	158	n	richtig
Ulrich	298	n	-	9	6	m	195	72	n	richtig
Schmitt	299	IIa	-	10	7	m	325	145	IIa	richtig
Daumeyer	300	n	-	12	5	s	225	107	n	richtig
Heppener	301	n	-	11	7	s	270	181	n	richtig
Steiner	302	n	-	10	9	m	262	168	n	richtig
Johann	303	n	-	12	5	m	278	77	n	richtig
Kühne	304	n	-	11	7	s	264	182	n	richtig
Reinicke	305	IIa	-	14	6	m	387	180	IIa	richtig
Back	306	III	-	-	-	l	314	397	III	richtig
Krüger	307	n	-	10	6	m	243	94	n	richtig
Berlin	308	IV	-	12	9	m	240	237	IV	richtig
Scherer	309	n	-	13	5	m	194	177	n	richtig
Reinhardt	310	n	-	12	6	m	195	114	n	richtig
Pflugstrump	311	IV-IIb	-	13	9	m	296	246	IV	nicht sicher z.b.
Poser	312	III	-	-	-	m	338	346	III	richtig
Baertz	313	IIa	-	13	5	m	358	139	IIa	richtig
Augustin	314	IV	-	11	11	m	274	225	IV	richtig
Grosch	315	IIa	-	11	6	m	340	207	IIb	nicht übereinst.

Name	Lfd. Nr.	3	4	5	6	7	8	9	11	
		Opt. Typ	Chy. +/-	β- mm	Prä-β mm	α l, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
Bollert	316	IIb	-	12	8	m	378	324	IIb	richtig
Siegmund	317	n	-	11	5	m	295	78	n	richtig
Appenheimer	318	n	-	11	6	m	289	111	n	richtig
Felger	319	n	-	9	3	m	240	56	n	richtig
Karst	320	III	-			m	437	900	III	richtig
Diedrich	321	IIa	-	14	6	m	410	141	IIa	richtig
Klopp	322	n-IIa	-	1	5	m	382	84	IIa	nicht sicher z.b.
Baumgärtner	323	?	-				280	65	n	Techn. Mängel
Kissel	324	IV	-	11	7	m	286	267	IV	richtig
Mathes	325	n	-	11	7	m	275	178	n	richtig
Witzenrath	326	n	-	10	5	m	266	129	n	richtig
Lauterbach	327	n	-	11	5	m	330	210	IIb	nicht übereinst.
Daniel	328	n	-	11	3	m	272	104	n	richtig
Stoffel	329	IV	-	11	6	l	238	203	IV	richtig
Andreas	330	n	-	9	7	l	160	107	n	richtig
Ossenbach	331	IIb	-	13	8	m	406	227	IIb	richtig
Stumpf	332	IV	-	12	10	m	196	296	IV	richtig
Karsch	333	n	-	11	7	m	193	156	n	richtig
Knauf	334	n	-	10	5	l	242	89	n	richtig
Mayer	335	IV	-	12	11	l	266	240	IV	richtig
Kulmbach	336	n	-	10	7	l	158	139	n	richtig

1	Name	2	3	4	5	6	7	8	9	11	
		Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	β -mm	Prä- β -mm	α l, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
	Leist	337	n	-	12	5	l	177	158	n	richtig
	Bodesadre	338	IIb	-	14	10	m	369	354	IIb	richtig
	Breidecker	339	n	-	11	5	m	247	112	n	richtig
	Rosel	340	n	-	11	6	s	233	104	n	richtig
	Kissinger	341	IV	-	13	10	m	240	298	IV	richtig
	Mittelstadt	342	IIb	-	14	9	s	334	281	IIb	richtig
	Arndt	343	n	-	12	7	m	247	144	n	richtig
	Mall	344	IV	-	13	10	m	232	201	IV	richtig
	Peterson	345	III	-			m	288	279	III	richtig
	Eckert	346	n	-	11	4	m	280	114	n	richtig
	Seeger	347	n	-	11	6	s	263	137	n	richtig
	Bartn	348	IV	-	10	11	m	216	280	IV	richtig
	Kuba	349	IV	-	12	12	m	280	175	n	nicht übereinst.
	Spenkuch	350	n	-	10	8	s	196	166	n	richtig
	Heigert	351	IIa	-	12	5	m	329	216	IIb	nicht übereinst.
	Neuhand	352	n	-	9	8	m	224	182	n	richtig
	Schuhmacher	353	IV	-	13	12	s	247	214	IV	richtig
	Ott	354	n	-	9	5	m	179	79	n	richtig
	Bendt	355	IIb	-	11	6	l	312	252	IIb	richtig
	Hasenbein	356	V	+			l	267	1290	V	richtig
	Kunzmann	357	n	-	9	4	m	387	89	IIa	nicht übereinst.

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Name	Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	β - mm	β - mm	α l, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
Bendt	358	IV	-	10	6	m	292	223	IV	richtig
Schmitz	359	IV	-	9	6	l	288	198	IV	richtig
Dütsche	360	n	-	7	5	l	200	123	n	richtig
Lang	361	n	-	9	3	l	270	196	n	richtig
Bourgin	362	IIa	-	10	5	l	352	127	IIa	richtig
Spenzuck	363	n	-	8	5	l	262	123	n	richtig
Kunz	364	III	-			l	274	223	III	richtig
Back	365	III	-			l	291	389	III	richtig
Keltgen	366	IV	-	10	10	m	257	244	IV	richtig
Schultemiene	367	IIb	-	12	9	m	415	307	IIb	richtig
Sänger	368	n	-	8	3	m	184	78	n	richtig
Schneider	369	n	-	6	6	m	157	81	n	richtig
Pritsch	370	IV	-	6	12	l	368	379	IIb	nicht übereinst.
Renzler	371	n	-	5	5	l	290	177	n	richtig
Schröder	372	n	-	5	6	l	247	174	n	richtig
Weil	373	n	-	12	5	m	243	176	n	richtig
Sawade	374	n	-	10	4	l	194	113	n	richtig
Vetter	375	n	-	8	7	l	196	102	n	richtig
Reuland	376	n	-	9	5	l	190	86	n	richtig
Chramanovit	377	IV	-	7	10	l	171	291	IV	richtig
Zell	378	IIb	-	10	12	l	394	289	IIb	richtig

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Name	Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	β -mm	Prä- β mm	α l, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
Knab	379	IIa	-	8	5	s	306	71	IIa	richtig
Gründer	380	n	-	6	4	l	232	107	n	richtig
Reif	381	IV	-	8	7	m	263	158	n	nicht übereinst.
Berghammer	382	IIb	-	8	11	l	422	195	IIb	richtig
Dahlen	383	n	-	8	5	l	205	148	n	richtig
Hang	384	III	-			l	242	264	III	richtig
Hofmann	385	n	-	8	3	m	247	42	n	richtig
Rohr	386	n	-	7	7	m	236	183	n	richtig
Hadmer	387	n	-	8	6	l	266	177	n	richtig
Bergmann	388	n	-	7	4	l	319	161	IIa	nicht übereinst.
Seifert	389	n	-	7	4	l	253	79	n	richtig
Scheuren	390	n	-	8	5	m	248	116	n	richtig
Klink	391	n	-	11	4	l	306	69	IIa	nicht übereinst.
Han	392	IV	-	10	10	l	232	271	IV	richtig
Kunz	393	n	-	9	7	m	268	138	n	richtig
Zucker	394	n	-	11	3	l	152	172	n	richtig
Reichert	395	n	-	10	9	l	255	184	n	richtig
Schmitt	396	n	-	9	7	l	223	152	n	richtig
Fransk	397	n	-	12	3	l	225	63	n	richtig
Maner	398	III	-			l	417	258	III	richtig
Schwalbach	399	IIb	-	10	11	m	414	279	IIb	richtig

Name	Lfd. Nr.	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Opt. Typ	Chy. +/-	β- mm	Prä-β mm	α I, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
Muth	400	III	-	11	11	I	445	279	III	richtig
Loose	401	n-IV	-	10	8	I	282	203	IV	nicht sicher z. b.
Rene	402	n	-	10	4	m	283	105	n	richtig
Holz	403	n	-	7	7	m	280	167	n	richtig
Stiebling	404	n	-	7	5	m	276	44	n	richtig
Kraft	405	n	-	7	3	m	262	78	n	richtig
Ohloff	406	n	-	6	4	m	174	110	n	richtig
Gehle	407	n	-	12	6	m	249	197	n	richtig
Nauheimer	408	V	+			I	340	900	V	richtig
Schreiber	409	n	-	11	5	m	186	151	n	richtig
Schäfer	410	n	-	10	7	m	164	114	n	richtig
Karst	411	III	-			I	428	350	III	richtig
Hollmann	412	n	-	13	3	I	221	77	n	richtig
Raaf	413	n	-	9	5	m	273	184	n	richtig
Glaesner	414	IIb	-	12	9	I	416	327	IIb	richtig
Müller	415	n	-	12	3	m	262	148	n	richtig
Laßmann	416	n	-	12	7	m	186	90	n	richtig
Reitz	417	IV	-	11	10	m	239	195	IV	richtig
Reichert	418	IV	-	11	10	I	278	212	IV	richtig
Schmitt	419	n	-	8	8	m	246	155	n	richtig
Wenz	420	n	-	10	7	m	205	175	n	richtig

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Name	Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	β -mm	Prä- β -mm	α l, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
v. Rautenkranz	421	n	-	10	5	m	263	73	n	richtig
Noss	422	n	-	10	5	m	212	136	n	richtig
Flach	423	n	-	12	4	m	208	77	n	richtig
Pillocal	424	IIb	-	12	7	l	340	236	IIb	richtig
Böck	425	n	-	8	7	l	174	183	n	richtig
Fransk	426						240	72		techn. Mängel
Mann	427	n	-	12	5	m	234	89	n	richtig
Seng	428	IIb	-	11	9	m	326	230	IIb	richtig
Zink	429	n	-	9	5	m	186	118	n	richtig
Groß	430	n	-	8	6	l	138	118	n	richtig
Dennhöfer	431	n	-	9	5	l	142	134	n	richtig
Clean	432	n	-	8	8	m	154	166	n	richtig
Müller	433	n	-	10	4	l	260	148	n	richtig
Stopper	434	n	-	10	5	l	229	62	n	richtig
List, A.	435	IIa	-	10	7	l	369	48	IIa	richtig
List, E.	436	IIa	-	11	7	m	403	91	IIa	richtig
List, M.	437	n-IIa	-	10	5	m	328	58	IIa	nicht sicher z. b.
Oschatz	438	n-IIa	-	11	5	m	382	104	IIa	nicht sicher z. b.
Röhr	439	n	-	11	5	m	216	53	n	richtig
Klaus	440	n	-	12	5	m	273	95	n	richtig
Bret	441	IIb	-	12	11	l	359	294	IIb	richtig

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Name	Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	β -mm	β -mm	α l, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
Prakow	442	IIb	-	10	11	I	396	185	IIa	nicht übereinst.
Baumann	443						179	133		techn. Mängel
Gutmann	444	IIb	-	12	6	I	324	207	IIb	richtig
Bock	445	n	-	9	3	I	154	73	n	richtig
Pöschinger	446	n	-	10	10	I	168	155	n	richtig
Weiss	447	IIb	-	12	10	I	308	226	IIb	richtig
List	448	IIa	-	10	7	I	372	112	IIa	richtig
Hübner	449	n-IIa	-	11	5	s	383	112	IIa	nicht sicher z.b.
Krolla	450	n	-	12	6	I	216	143	n	richtig
Rotherstein	451	IIa	-	12	7	m	350	185	IIa	richtig
Darnbacher	452	n	-	12	7	I	199	114	n	richtig
Wagner	453	IIa	-	11	6	m	365	131	IIa	richtig
Ulrich	454	IIa	-	8	8	I	336	130	IIa	richtig
Weiland	455	n	-	10	5	I	239	137	n	richtig
Bourgin	456	IIa	-	8	5	s	405	150	IIa	richtig
Holzer	457	IIb	-	12	6	I	392	145	IIa	richtig
Weyrauth	458	IIa III	-			I	411	134	IIa	nicht sicher z.b.
Darnieder	459	IIa	-	10	8	I	308	166	IIa	richtig
Voigt	460	n	-	9	6	I	141	164	n	richtig
Kopp	461	IIb	-	10	10	I	365	237	IIb	richtig
Michels	462	n	-	10	5	I	278	155	n	richtig

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Name	Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	ß- mm	Prä-ß mm	α l, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
Schneider	463	n	-	11	5	l	161	108	n	richtig
Becker	464	n	-	11	5	l	234	138	n	richtig
Schneider	465	n	-	12	7	m	161	108	n	richtig
Becker	466	n	-	11	7	m	234	138	n	richtig
Nonn	467	IV	-	13	13	m	241	207	IV	richtig
Wann	468	n	-	13	8	l	245	143	n	richtig
Metzler	469	n	-	12	6	m	275	97	n	richtig
Zaunt	470	III	-			l	77	267	III	richtig
Böhler	471	n	-	10	5	l	100	66	n	richtig
Reiß	472	IV	-	8	12	m	206	435	IV	richtig
Andreas	473	IV	-	11	7	l	255	241	IV	richtig
Plewa	474	IV	-	13	13	l	236	460	IV	richtig
Rube	475	IIa	-	16	5	l	189	260	IV	nicht übereinst.
Klingler	476	n	-	10	5	l	159	113	n	richtig
Möhl	477	n	-	13	4	l	180	83	n	richtig
Kluh	478	n	-	11	6	m	208	177	n	richtig
Hänger	479	V	+			l	935	3425	V	richtig
Langenbad	480	IV	-	10	10	l	158	276	IV	richtig
Brünnig	481	V	+			l	429	2160	V	richtig
Höllering	482	III	-			l	261	348	III	richtig
Künzmann	483	n	-	9	4	l	153	69	n	richtig

Name	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Lfd. Nr.	Opt. Typ	Chy. +/-	β- mm	Prä- β mm	α l, m, s	Chol. mg%	TG mg%	Typ	Bemerkungen
Emmrich	484	n	-	11	5	s	241	49	n	richtig
Heist	485	n	-	11	5	s	214	84	n	richtig
Hohemann	486	n	-	11	5	m	285	70	n	richtig
Reiser	487	n	-	11	6	m	255	175	n	richtig
Best	488	IIb	-	12	9	m	325	209	IIb	richtig
Behres	489	n	-	8	2	m	96	58	n	richtig
Zant	490	III	-			l	98	404	III	richtig
Groß	491	n	-	10	5	l	96	94	n	richtig
Reif	492	III	-			m	265	273	III	richtig
Lipke	493	IIb	-	13	12	l	340	281	IIb	richtig
Lorenz	494	n	-	11	7	m	134	68	n	richtig
Belz	495	III	-			m	449	223	III	richtig
Lips	496	n	-	12	3	m	273	78	n	richtig
Zimmer	497	V	+			s	372	423	V	richtig
Knissmann	498	IIa	-	13	3	m	386	132	IIa	richtig
Kremer	499						396	158		techn. Mängel
Witzenrath	500						247	124		techn. Mängel

VII. LITERATURVERZEICHNIS

- (1) ADLERSBERG, D.
and L. EISLER Circulating lipids in Diabetes mellitus.
J. Amer. med. Ass. 170, 1261 - 1265 (1959)
- (2) BERG, G.
und P. RUDOLPH Über die Lipidelektrophorese auf Membranfolien.
Med. Welt 17, 193-198 (1966)
- (3) CHIN, H. P.
and D. H. BLANKENHORN Separation and quantitative analysis of serum lipo-
proteins by means of electrophoresis on cellulose
acetate.
Clin. chim. Acta 20, 305-314 (1968)
- (4) EGGSTEIN, M. Diabetes und Fett.
Med. Welt 18, 843-851 (1967)
- (5) EGGSTEIN, M.
und F. H. KREUTZ Eine neue Bestimmungsmethode der Neutralfette im
Blutserum und Gewebe.
Klin. Wschr. 44, 262 (1966)
- (6) FREDRICKSON, D. S.
und R. S. LEES A system phenotyping hyperlipoproteinemia.
Circulation 31, 321-327 (1965)
- (7) FREDRICKSON, D. S.,
R. J. LEVY
und R. S. LEES Fat transport in Lipoproteins: an integrated approach
to mechanism and disorders.
New Engl. J. Med. 276, 32, 94, 148, 215, 273 (1967)
- (8) GOFMAN, J. W.,
O. DELLALA, F. GLAZIER,
N. K. FREEMAN,
F. T. LINDGREN,
A. F. NICHOLS,
B. STRISOWER
und A. R. TAMPLIN The Serum Lipoprotein transport system in health, me-
tabolic disorders, atherosclerosis and coronary artery
disease.
Plasma 2, 413-484 (1954)
- (9) GORDON, A. H.,
B. KEIL, K. SEBESTA Electrophoresis of proteins in agar jelly.
Nature 164, 498 (1949)
- (10) GRABNER, W.,
D. BERGNER
und G. BERG Lipidelektrophorese auf Zellulose-azetatfolien.
In: Hyperlipidämien, Klassifizierung, Untersuchungs-
methodik, Therapie.
Thieme Verlag, Stuttgart 1970, Herausgeber:
Gerhard Berg
- (11) GRETEN, H.
und D. SEIDEL Über eine neue Methode zur Routinebestimmung des
Lipoproteinmusters. In: Hyperlipoproteinämien.
Thieme Verlag, Stuttgart 1970, S. 58-63
- (12) HAMPERL, H. Lehrbuch der allgemeinen Pathologie und der patho-
logischen Anatomie, S. 321-328, Springer Verlag
1968
- (13) HARTMANN, G. Physiologie und Pathophysiologie des Fett-Transports.
In: Hartmann, G., F. Wyss (ed.): Die Hyperlipid-
ämien in Klinik und Praxis (Huber Bern 1970)

- (14) HATCH, F.T.
and R.S. LEES
Practical methods for plasma lipoprotein analysis.
Adv. Lipid. Res., Academic Press New York -
London, 6, 2-68 (1968)
- (15) HUTH, K.
Kongress-Splitter.
Med. Welt Report 24, H. 1, S. 3 (1973)
- (16) HOUTSMULLER, A.J.
Agarose-gel-electrophoresis of lipoproteins.
A clinical screening test.
Assen, 1969 van Gorcum & Comp. N. V. -
Netherlands
- (17) HOUTSMULLER, A.J.
Die Verwendung von Barium-Agar für die quantita-
tive Trennung von Alpha- und Beta-Lipoproteinen,
Prot. Biol. Fluids, Proc. 10th Coll. Bruges, 1962,
Elsevier Amsterdam. S. 149, 1963
- (18) KAHLKE, W.
und G. SCHLIERF
Ein Vergleich von Papierelektrophorese und Agarose-
gel-Elektrophorese zur Differenzierung von Hyper-
lipoproteinämien.
Klin. Wschr. 46, 6, 330 (1968)
- (19) KAHLKE, W.
und W. RAPP
Pathologische Muster von Serum-Lipoproteinen,
dargestellt mit einer neuen Methode der Lipopro-
tein-Elektrophorese.
Verh. deutsch. Ges. inn. Med. 73, 828 (1967)
- (20) KENDALL, J.
Separation by the ionic migration method.
Science 67, 163 (1928)
- (21) KOHN, J.
A micro electrophoretic method.
Nature 181, 839 (1958)
- (22) KREMER, G.J.
Zur Klassifikation und Therapie der Hyperlipidämien.
Therapiewoche 10, 20, 420 (1970)
- (23) LEES, R.S.
and D.S. FREDRICKSON
The differentiation of exogenous and endogenous
hyperlipemia by paper electrophoresis.
J. Clin. Invest. 44, 1968-1977 (1965)
- (24) MATSUDA, I.
and N. KALANT
Effekt of Alloxan Diabetes on Cholesterol Flux
into Aorta.
Diabetes 15, 604-608 (1966)
- (25) NOBLE, R.P.
Electrophoretic separation of plasma lipoproteins in
agarose gel.
J. Lipid Res. 9, 693-700 (1968)
- (26) RAPP, W.
und W. KAHLKE
Lipoprotein-Elektrophorese in Agarosegel.
Clin. chim. Acta 19, 493-498 (1968)
- (27) SCHATZ, U.J.
Classification of Primary Hyperlipidemia.
J. Amer. med. Ass. 210, 701 (1969)
- (28) SCHLIERF, G.,
G. WEINANS, T. WEINANS,
W. REINHEIMER und
W. KAHLKE
Häufigkeit und Typenverteilung von Hyperlipopro-
teinämien bei stationären Patienten einer medizi-
nischen Klinik.
Dtsch. med. Wschr. 97, 1371-1375 (1972)

- (29) SCHRAPLER, P. Klinische Bedeutung des Lipidstatus und die Bedeutung des Cholesterin-Triglyzerid-Normogrammes zur Typisierung essentieller Hyperlipämien. Hyperlipidämien. Thieme Verlag, Stuttgart, S. 38-44 (1971)
- (30) WIEME, R. J. Agar gel electrophoresis.
Elsevier publ. Comp. Amsterdam (1965)
- (31) WIEME, R. J. Studies on agar gel electrophoresis Techniques-Applications.
Arscia Uitgaven N.V. Brussel (1959)
- (32) WOOD, P.D.S.,
M.P. STERN, A. SILVERS,
G.M. REAVEN and
J. von der GROEBEN The prevalence of Plasma lipoprotein abnormalities in a free-living population of the Central Valley, California.
Circulation 45, 114-126 (1972)
- (33) ZAK, B. A simple rapid microtechnique for serum total cholesterol.
Amer. J. clin. path. 27, 583 (1957)
- (34) ZELLER, W. Fettstoffwechsel und Arteriosklerose.
Visum, Nr. 1, S. 1-10 (Febr. 1967)

LEBENS LAUF

Am 12. März 1941 wurde ich, Emérico Nuel Boaventura Pereira de Crasto, als siebentes Kind von insgesamt neun Kindern in Goa geboren. Mein Vater war Lehrer und starb, als ich 15 Jahre alt war.

Nachdem ich die Volksschule und das Gymnasium besucht hatte, legte ich 1961 die Reifeprüfung ab.

Danach besuchte ich ein Jahr lang die Medizinisch-Chirurgische Hochschule in Goa und immatrikulierte mich an der Medizinischen Fakultät der Universität Lissabon.

Als ich aufgefordert wurde, Militärdienst in port. Afrika zu leisten und dadurch mein Studium hätte unterbrechen müssen, kam ich nach Deutschland, um ungestört studieren zu können. Hier habe ich die deutsche Sprache erlernt und meinen Lebensunterhalt durch verschiedene Arbeiten bestritten.

Da meine Zeugnisse mich nicht zum sofortigen Eintritt in die Universität berechtigten, besuchte ich ein Jahr lang das Studienkolleg in Mainz.

Im Sommersemester 1967 begann ich mit dem Studium der Medizin an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz, wo ich mit der ärztlichen Vorprüfung am 8.10.1969 die vorklinischen Fächer abschloß. Am 1. Dezember 1972 beendete ich mein Studium mit der ärztlichen Prüfung.

Vom 1. März 1973 bis 28. Februar 1974 habe ich im St. Josef-Krankenhaus in Prüm/Eifel meine Medizinalassistenzeit absolviert, wobei ich 8 Monate lang in der chirurgischen und 4 Monate lang in der inneren Abteilung tätig war.

